



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemæe

Saneamento Básico:  
um direito de todos

**16 a 19 de maio de 2016**

Jaraguá do Sul - Santa Catarina

# ANAIS

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul – SC

ISBN

978-85-99947-16-6

Brasília/2016



Associação Nacional dos Serviços  
Municipais de Saneamento



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **Sobre a ASSEMAE**

A Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (Assemae) é uma organização não governamental sem fins lucrativos, criada em 1984, que busca o fortalecimento e desenvolvimento da capacidade administrativa, técnica e financeira dos serviços municipais de saneamento básico, responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e drenagem urbana.

A entidade desenvolve uma agenda de lutas em prol do saneamento básico, interagindo com as diversas esferas do governo federal, além de participar do Conselho Nacional das Cidades, Conselho Nacional de Recursos Hídricos, conselhos estaduais de saneamento e comitês de bacias hidrográficas. A Assemae conta com reconhecimento e credibilidade nacional e internacional, reunindo quase dois mil associados no Brasil.

A associação considera o saneamento básico como um direito fundamental para o resgate da dignidade humana, afinal, o setor está diretamente relacionado ao desenvolvimento urbano e sustentável de um país. Por isso, defende há 31 anos a gestão pública dos serviços municipais de saneamento básico, lutando pela qualidade, controle social e sustentabilidade econômico-financeira dos associados.

A sede da Assemae está localizada em Brasília, estrategicamente nas proximidades de vários órgãos do governo federal, como a Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e o Ministério das Cidades. Além disso, a entidade possui 13 Regionais distribuídas pelo Brasil, o que reforça sua capilaridade em todas as regiões do país.

**Saiba mais: [www.assemae.org.br](http://www.assemae.org.br)**





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## **20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

**De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC**

### **Apresentação da 20<sup>a</sup> EEMS**

Para incentivar a produção técnica-científica destinada ao saneamento básico, a Assemae realizou em 2016 a 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento (EEMS), uma oportunidade para a troca de experiências e de informação entre os serviços municipais de saneamento básico e os pesquisadores do setor. O evento aconteceu de 16 a 19 de maio, em Jaraguá do Sul (SC), como parte da 46<sup>a</sup> Assembleia Nacional da Assemae.

A Exposição foi caracterizada pela apresentação de trabalhos técnicos em formato oral e pôster, incluindo temas como abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos, drenagem urbana, eficiência energética, educação ambiental, redução de perdas de água, gestão integrada de resíduos sólidos, entre outros.

Com conteúdo inédito, os trabalhos visam apresentar experiências que fortaleçam a ação dos municípios no âmbito dos serviços de saneamento básico. Durante o evento, os autores foram avaliados e concorrem a premiações oferecidas pela Assemae. Em Jaraguá do Sul, o primeiro autor do melhor trabalho recebeu como premiação o pagamento de todos os custos relativos à passagem, hotel, alimentação e isenção de inscrição para participar da 21<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, durante a 47<sup>a</sup> Assembleia Nacional da Assemae. Por sua vez, o autor e coautor do melhor trabalho na forma de pôster foram presenteados com a inscrição gratuita na próxima Assembleia Nacional da Assemae.

Aparecido Hojaij  
Presidente da Assemae

Paulo Sérgio Scalize  
Coordenador da 20<sup>a</sup> EEMS



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### Comissão Científica

#### Avaliador

Adilson Ben da Costa  
Alexandre Kepler Soares  
Aloysio Gomes de Souza Filho  
Angela Di Bernardo Dantas  
Arnaldo Sarti  
Carlos Henrique de Melo  
Cícero Onofre Andrade Neto  
Cláudio Antônio Andrade Lima  
Dieter Wartchow  
Eduardo Queija de Siqueira  
Elaine Franciely Dos Santos Barros  
Francisco Javier Cuba Teran  
Germán Sanz Lobón  
Glenda Barbosa de Melo  
Hermelinda Maria Rocha Ferreira  
Humberto Carlos Ruggeri Junior  
José Luís Bizelli  
Júlio César Teixeira  
Karla Alcione Cruvinel  
karla Emmanuela Ribeiro Hora  
Katia Sakihama Ventura  
Lafayette Dantas da Luz  
Luiz Roberto Santos Moraes  
Marcus André Siqueira Campos  
Marcus Cesar Avezum Alves de Castro  
Maria Teresa Chenaud Sá de Oliveira  
Nilson Clementino Ferreira  
Nora Katia Saavedra  
Osvaldo Luiz Valinote  
Oyana Rodrigues Santos  
Patrícia Campos Borja  
Paulo Vaz Filho  
Paulo Sérgio Scalize  
Poliana Nascimento Arruda  
Renavan Andrade Sobrinho  
Roberta Vieira Nunes Pinheiro  
Rodrigo Moruzzi  
Rosana Gonçalves Barros  
Saulo Bruno Silveira e Souza  
Silvio Roberto Orrico  
Simone Costa Pfeiffer  
Tsunao Matsumoto  
Welligton Cyro de Almeida Leite Leite

#### Instituição

UNISC  
UFG  
UTFPR  
UNAERP  
IQ UNESP Araraquara  
FUNASA  
UFRN  
UNIFAL MG Poços de Caldas  
UFRGS  
UFG  
Prefeitura Itumbiara  
UFG  
UFG  
ASSEMAE  
APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima)  
UFG  
UNESP Araraquara  
UFJF  
UFG  
UFG  
UFSCar  
UFBA  
UFBA  
UFG  
UNESP Rio Claro  
UFBA  
UFG  
UFG  
UFG  
IFG Goiânia  
UFBA  
Faculdades Integradas de Araraquara (Logatti)  
UFG  
UFG  
UFBA  
UFG  
UNESP Rio Claro  
IFG Goiânia  
UFG  
UEFS  
UFG  
UNESP Ilha Solteira  
UNESP Guaratinguetá



**46ª** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20ª Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **Comissão Organizadora 46 Assembleia Nacional da ASSEMAE**

Aparecido Hojajj: Presidente Nacional da Assemae

Rodopiano Marques Evangelista: Coordenador-Geral da 46ª Assembleia Nacional da Assemae e Vice-Presidente da Assemae

Paulo Sérgio Scalize: Coordenador da 20ª EEMS

Ademir Izidoro: Presidente da Assemae Regional de Santa Catarina e Diretor-Presidente do Samae de Jaraguá do Sul (SC)

Aluir Flemming: 1º Diretor de Capacitação de Recursos Humanos da Assemae e 1º Vice-Presidente da Assemae Regional de Santa Catarina

Darci Ervino Schitz: 1º Diretor Financeiro da Assemae e Presidente da Assemae Regional do Paraná

Cléber Frederico Ribeiro: 1º Secretário da Assemae

Francisco dos Santos Lopes: Secretário Executivo da Assemae

Francisco Gabriel Alves da Silva: Gerente de Comunicação da Assemae

Ana Carolina B. Silveira Figur: Assessora de Comunicação do Samae de Jaraguá do Sul (SC)

Taline Luise Behling: Assessora de Gestão no Samae de Jaraguá do Sul (SC)

### **Comissão Relatora da 20ª EEMS**

Paulo Sérgio Scalize

Dirceu Scaratti

Laudicéia Giacometti Lopes

Luiz Roberto Santos Moraes

Patrícia Campos Borja

Deverson Simioni

Germán Sanz Lobón

### **Coordenação Geral da 20ª EEMS**

Paulo Sérgio Scalize



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### Temário

#### Tema

Abastecimento de Água

#### Descrição

Captação, tratamento, abastecimento e distribuição de água; resíduo de ETA.

Esgotamento Sanitário

Caracterização, coleta, tratamento, disposição, reuso, lodos e biossólidos.

Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos

Reciclagem, coleta, tratamento, disposição final e aterros.

Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais

Manejo e drenagem de águas pluviais, hidrologia urbana, tratamento e gestão.

Recursos Hídricos

Mananciais superficiais e subterrâneos; planejamento, gestão e aproveitamento das águas; controle da poluição; políticas e estudos avaliativos.

Saúde Pública e Controle de Vetores

Doenças, controle de vetores, epidemiologia, vigilância sanitária e salubridade ambiental.

Política e Gestão dos Serviços de Saneamento Básico

Política, planejamento e gestão ambiental; política, planejamento e gestão de serviços públicos de saneamento básico, regulação, regulamentação, eficiência empresarial, organização e qualidade.

Educação Ambiental e Comunicação Social

Participação e controle social; educação ambiental, formação gestão e capacitação de pessoas em saneamento e meio ambiente.

Gestão e Redução de Perdas de Água; energia e eficiência energética

Gestão e perdas nos sistemas de abastecimento de água; energia e meio ambiente; conexão entre água e energia; eficiência energética em saneamento; gestão, controle e redução de consumo.

Planos Municipais, Regionais e Estaduais de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Elaboração, implementação e manutenção de planos municipais, regionais e estaduais de saneamento básico; gestão dos resíduos sólidos, consórcios.





## SUMÁRIO

### Apresentação Oral

#### **Tema 1 - Abastecimento de Água: Captação, tratamento, abastecimento e distribuição de água; resíduo de ETA.**

ABASTECIMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO NO DISTRITO PRATA, GOIÁS .....	1
CONDIÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA A PARTIR DA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA NAS CISTERNAS DO P1MC: UM ESTUDO NO MUNICÍPIO DE MACURURÉ-BA .....	11
DESFLUORETAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS POR ADSORÇÃO E PRECIPITAÇÃO POR CONTATO EM CARVÃO ATIVADO DE OSSO.....	19
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GEOPROCESSAMENTO NO DMAE DE POÇOS DE CALDAS .....	30
MANANCIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DOS MUNICÍPIOS DA CALHA DO RIO SOLIMÕES-AMAZONAS: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS .....	35
PROBLEMAS NA CAPTAÇÃO DE RECURSOS PARA PROJETOS DE SANEAMENTO EM SC	45
PROPOSIÇÃO DE MODELO PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE CARÊNCIA EM SANEAMENTO BÁSICO – ICSB DE UMA REGIÃO.....	58
ULTRAFILTRAÇÃO: EXPERIÊNCIA PILOTO NO SAMAE DE BLUMENAU/SC.....	71

#### **Tema 2 - Esgotamento Sanitário: Caracterização, coleta, tratamento, disposição, reuso, lodos e biossólidos.**

AVALIAÇÃO DO BIOGÁS PRODUZIDO EM REATORES UASB EM ETE .....	86
AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E NUTRIENTES POR SORÇÃO EM SOLOS RESIDUAIS .....	99
ESCUMAS EM REATORES UASB, PRÁTICAS OPERACIONAIS E MELHORIAS INDICADAS PARA SUA REMOÇÃO, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL.....	111
METODOLOGIA DE DEFINIÇÃO DOS CONSUMIDORES ATENDIDOS COM O SERVIÇO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE CAMPINAS, PARA RESPECTIVA COBRANÇA DO SERVIÇO .....	126
PROGRAMA “FLORIPA SE LIGA NA REDE”ANÁLISE DA PRIMEIRA ETAPA.....	140
USO DO TANINO PARA REMOÇÃO DE NUTRIENTES DO ESGOTO SANITÁRIO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NEREU RAMOS EM JARAGUÁ DO SUL - SC .....	155
WETLAND CONSTRUÍDO VERTICAL COMO ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO EM LOTEAMENTOS E CONDOMÍNIOS .....	170

#### **Tema 3 - Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos: Reciclagem, coleta, tratamento, disposição final e aterros.**

A COOPERAÇÃO INTERFEDERATIVA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: IDENTIFICANDO OS CONSÓRCIOS EXISTENTES.....	182
---	-----



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

AÇÃO EDUCACIONAL DE DESCARTE DE RESÍDUOS: PROJETO CARROCEIRO CIDADÃO .....	197
BOTA FORA SOCIAL E SUSTENTÁVEL .....	203
COMPOSTAGEM EM CONDOMÍNIOS - CAMINHOS PARA UMA POLÍTICA LOCAL DE RESÍDUOS.....	215
ELABORAÇÃO DE GUIA PARA COMPOSTAGEM: AUXÍLIO AOS MUNICÍPIOS NO TRATAMENTO DE SEUS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS .....	229
INSERÇÃO DOS CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL NO CARNAVAL DE SALVADOR .....	241
O NOVO DESAFIO DA REGULAÇÃO DO SANEAMENTO: OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	256
OPERAÇÃO OBRA LIMPA: A GESTÃO DE UM PROGRAMA REGIONAL EM SANTO ANDRÉ.....	268
PANORAMA INSTITUCIONAL PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA.....	278
PROGRAMA RECICLA JARAGUÁ: IMPLEMENTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS .....	284
REDUÇÃO DE CUSTOS E AUMENTO DA EFICIÊNCIA COM A TRANSFORMAÇÃO DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS FORMAL EM COLETA SELETIVA .....	292
REVISÃO DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS SOBRE CONTAMINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	302

### **Tema 5 - Recursos Hídricos: Mananciais superficiais e subterrâneos; planejamento, gestão e aproveitamento das águas; controle da poluição; políticas e estudos avaliativos.**

ANÁLISE DA ANTROPIZAÇÃO NO CÓRREGO CERRADO, MANANCIAL DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE SANCLERLÂNDIA, GOIÁS.....	308
APLICAÇÃO DO MÉTODO GOD PARA ESTUDO DE VULNERABILIDADE À CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM ITUMBIARA-GO .....	321
DESSALINIZAÇÃO PARA A REGULARIZAÇÃO DOS RESERVATORIOS DO SISTEMA CANTAREIRA, UMA QUESTÃO DE ESTRATÉGIA. ....	334
IMPORTÂNCIA DOS PLANOS DE SEGURANÇA DA ÁGUA PARA EVITAR RISCOS À POPULAÇÃO .....	345
REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA EM AGRICULTURA FAMILIAR.....	353
USO DO SOLO URBANO E ALTERAÇÕES NO RIO PRINCIPAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMARAJIPE, SALVADOR - BAHIA.....	367

### **Tema 6 - Saúde Pública e Controle de Vetores: Doenças, controle de vetores, epidemiologia, vigilância sanitária e salubridade ambiental.**

APLICAÇÃO DA REDE DE CAUSA E EFEITO PARA AVALIAÇÃO DA SALUBRIDADE NA CIDADE ESTRUTURAL - DF.....	380
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE RISCO DO USO DE ÁGUA DE CISTERNA .....	391



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

INDICADORES DE SAÚDE E AMPLIAÇÃO NA COBERTURA DE SANEAMENTO BÁSICO NA REGIÃO SUDESTE .....	401
VIGILÂNCIA EM ÁGUAS DE CONSUMO HUMANO NOS MUNICÍPIOS GOIANOS COM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA .....	409
 <b>Tema 7 - Política e Gestão dos Serviços de Saneamento Básico: Política, planejamento e gestão ambiental; política, planejamento e gestão de serviços públicos de saneamento básico, regulação, regulamentação, eficiência empresarial, organização e qualidade.</b>	
A AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UMA EMPRESA DE SANEAMENTO: UMA PROPOSTA DE INDICADOR DE DESEMPENHO .....	423
A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS SOB UMA PERSPECTIVA INTEGRADORA DE DEPARTAMENTOS NO SAMAE DE JARAGUÁ DO SUL	433
A PARTICIPAÇÃO SOCIAL NO COMITÊ TÉCNICO DE SANEAMENTO AMBIENTAL E OS TEMAS DA LEGISLAÇÃO .....	448
A RETOMADA DA RESPONSABILIDADE MUNICIPAL NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO: UMA ABORDAGEM PARA O DEBATE. ....	457
AGÊNCIA REGULADORA NOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO: UMA VISÃO DA EXPERIÊNCIA DE ATUAÇÃO .....	465
APLICAÇÃO DO MODELO DE TARIFA BÁSICA OPERACIONAL – ESTUDO DE CASO DO SAMAE DE JARAGUÁ DO SUL .....	476
ATUALIZAÇÃO CADASTRAL (CENSO COMERCIAL) DOS DADOS DOS CLIENTES E IMÓVEIS .....	502
CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SUA RELAÇÃO COM O SANEAMENTO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NA FAZENDA CASSANGE – SALVADOR/BA .....	511
GESTÃO AMBIENTAL DA UNIDADE DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE ITABIRITO, MG .....	525
GESTÃO COMPARTILHADA DE VAZÕES PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NA BACIA DO RIO PEREQUÊ COM ABORDAGEM DOS ASPECTOS REGULATÓRIOS .....	539
GESTÃO DAS COMPRAS VIA PROCESSOS: INSTRUMENTO PARA O PLANEJAMENTO ....	554
INDICATIVO DE REVISÃO TARIFÁRIA: UMA AVALIAÇÃO DOS PRESTADORES MUNICIPAIS .....	563
<i>LEAN OFFICE</i> NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE UMA EMPRESA MUNICIPAL DE SANEAMENTO .....	579
LIMITAÇÕES INSTITUCIONAIS NO ACESSO AOS RECURSOS DO SANEAMENTO BÁSICO: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PAC FUNASA PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BAHIA	593
O PAPEL DA GESTÃO DA QUALIDADE E O MONITORAMENTO DE RISCOS EM OCORRÊNCIAS OPERACIONAIS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	610
OS IMPACTOS DA GESTÃO TERRITORIAL NOS INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO .....	618
OUVIDORIAS PÚBLICAS MUNICIPAIS: INSTRUMENTO DE PARTICIPAÇÃO POPULAR NA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO .....	624
PANORAMA DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL .....	639



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA: APOIO NA ELABORAÇÃO E IMPLANTAÇÃO EM AUTARQUIA MUNICIPAL.....	654
PROPOSTAS DE METAS SETORIAIS PARA PROGRAMA DE PRODUTIVIDADE – CASE SEMASA ITAJAÍ.....	668
REALIDADE DO CONTROLE SOCIAL NO SANEAMENTO BÁSICO EM SALVADOR, BAHIA .	672
REESTRUTURAÇÃO E EFICIÊNCIA NAS LIGAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO.....	681
RELAÇÃO ENTRE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA E TARIFA MÍNIMA DE CONSUMO DE ÁGUA EM EMPRESA DE SANEAMENTO .....	689
SANEAMENTO BÁSICO EM SANTA CATARINA SOB A ÓTICA DO PLANSAB.....	701
SANEAMENTO, SAÚDE E EDUCAÇÃO EM MUNICÍPIOS CEARENSES: UMA ANÁLISE COMPARATIVA.....	716
SERVIÇOS NÃO TARIFADOS E SEUS PREÇOS: UMA ATUALIZAÇÃO NECESSÁRIA.....	726

### **Tema 8 - Educação Ambiental e Comunicação Social: Participação e controle social; educação ambiental, formação gestão e capacitação de pessoas em saneamento e meio ambiente.**

EDUCAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ.....	733
ÁGUA: EDUCAÇÃO PARA O CONSUMO CONSCIENTE.....	739
COMUNICAÇÃO SOCIAL COM A CRIAÇÃO DE CARTILHA “CUIDANDO DO NOSSO LIXO... ”	747
CONSTRUINDO SUSTENTABILIDADE – A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ENGENHARIA SANITÁRIA PARA COMBATER A CRISE HÍDRICA NO ESTADO DE SÃO PAULO .....	752
CONTRIBUIÇÕES DO TÉCNICO EM VIGILÂNCIA EM SAÚDE NO CAMPO DA SAÚDE PÚBLICA .....	759
EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA INCLUSÃO SOCIAL DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL .....	773
PESQUISA AÇÃO, EDUCAÇÃO BÁSICA E DENGUE: ESTUDO DE CASO EM JAGUARIBE - CE .....	786
IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE ITAPIRA-SP.....	797
PESQUISAS EM GESTÃO: AÇÕES DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE E SANEAMENTO .....	807
PROEVA - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA ÁGUA.....	822
PROJETO GOTA: GRUPO OPERACIONAL DE TRANSFORMAÇÃO AMBIENTAL .....	837
REURBANIZAÇÃO E SANEAMENTO BÁSICO – UTOPIA SE TRANSFORMANDO EM REALIDADE .....	849
USO RACIONAL DA ÁGUA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE GUARULHOS – REÁGUA.....	857





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Tema 9 - Gestão e Redução de Perdas de Água; energia e eficiência energética: Gestão e perdas nos sistemas de abastecimento de água; energia e meio ambiente; conexão entre água e energia; eficiência energética em saneamento; gestão, controle e redução de consumo.**

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA E TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO DE SISTEMAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM RESIDÊNCIA DE PADRÃO POPULAR.....	871
ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO IDM APÓS OS ENSAIOS DE FADIGA DE 200H, 400H E 600H	888
CALIBRAÇÃO DO MODELO HIDRÁULICO DA BARRA DA LAGOA – FLORIANÓPOLIS/SC ...	895
COMO PROMOVER A REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA ATRAVÉS DE PROJETOS INTEGRADOS COM DIFERENTES ENTIDADES GESTORAS.....	903
EVOLUÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA NO BRASIL E PROGRAMAS ADOTADOS POR PRESTADORES DE SERVIÇOS.....	921
FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA CADASTRO DE REDES EM TEMPO REAL .....	936
MICROMEDIÇÃO: A IMPORTÂNCIA DOS ENSAIOS E DIMENSIONAMENTO.....	943
PROGRAMA DE FOMENTO À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E OPERACIONAL DA ARES-PCJ	951
RESULTADOS DO PROGRAMA DE CONTROLE DE PERDAS NO SAMAE DE JARAGUÁ DO SUL.....	959
SIMULAÇÃO HIDRÁULICA APLICADA AO CONTROLE DE RESERVATÓRIOS .....	973
TECNOLOGIA MOBILE E DESCENTRALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES OPERACIONAIS.....	987
USO DA REDUÇÃO DE PRESSÕES COMO POLÍTICA NA REDUÇÃO DO VOLUME DE VAZAMENTO .....	996

**Tema 10 - Planos Municipais, Regionais e Estaduais de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Elaboração, implementação e manutenção de planos municipais, regionais e estaduais de saneamento básico; gestão dos resíduos sólidos, consórcios.**

A IMPORTÂNCIA DA MOBILIZAÇÃO SOCIAL NO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO.....	1012
DIFUSÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO: CONDICIONANTES DA FORMAÇÃO DA AGENDA GOVERNAMENTAL .....	1020
ENSAIO SOBRE O ÍNDICE IQ (ÍNDICE DE QUALIDADE DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO).....	1046
QUADRO DA ELABORAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL A PARTIR DAS PRORROGAÇÕES DA LEI N° 11.445/2007 .....	1053
VISÃO CRÍTICA DECORRENTE DO DIAGNÓSTICO DE RSU DO MUNICÍPIO DE LAGOÃO/RS .....	1063

### Apresentação Poster

**Tema 1 - Abastecimento de Água: Captação, tratamento, abastecimento e distribuição de água; resíduo de ETA.**

A ESCOLHA DO COAGULANTE EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA.....	1073
---	------



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM ÁREAS RURAIS DE TAQUARI/RS 1079

### **Tema 2 - Esgotamento Sanitário: Caracterização, coleta, tratamento, disposição, reuso, lodos e biossólidos.**

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS COMPACTA .....	1085
A IMPORTÂNCIA DA ELABORAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO E OPERAÇÃO DE PROJETOS DE ESTAÇÃO DE ELEVATÓRIA DE ESGOTO .....	1092

### **Tema 3 - Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos: Reciclagem, coleta, tratamento, disposição final e aterros.**

ANÁLISE DE CUSTOS EM RESÍDUOS SÓLIDOS: A REALIDADE E AS PERSPECTIVAS DE GESTÃO PELOS MUNICÍPIOS DO MÉDIO VALE DO ITAJAÍ .....	1099
---	------

### **Tema 4 - Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais: Manejo e drenagem de águas pluviais, hidrologia urbana, tratamento e gestão.**

ESTUDO SOBRE AS TÉCNICAS ALTERNATIVAS PARA DRENAGEM URBANA .....	1105
--	------

### **Tema 6 - Saúde Pública e Controle de Vetores: Doenças, controle de vetores, epidemiologia, vigilância sanitária e salubridade ambiental.**

QUANTIFICAÇÃO DA ALGA <i>PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA</i> (KORSHIKOV) F.HINDÁK 1990 ATRAVÉS DO MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO.....	1111
---	------

### **Tema 7 - Política e Gestão dos Serviços de Saneamento Básico: Política, planejamento e gestão ambiental; política, planejamento e gestão de serviços públicos de saneamento básico, regulação, regulamentação, eficiência empresarial, organização e qualidade.**

ANÁLISE TÉCNICA DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO CELEIRO .....	1117
A INTERFACE SANEAMENTO-HABITAÇÃO: O CASO DO CONJUNTO RESIDENCIAL IPÊ AMARELO, EM MOCAJUBA, PARÁ.....	1123
AGÊNCIAS REGULADORAS E SUA LEGITIMIDADE PARA FIRMAR TERMOS DE AJUSTAMENTO DE CONDOTA NA ÁREA DO SANEAMENTO BÁSICO .....	1129
ANÁLISE DA INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS NO ACESSO AOS RECURSOS DO PAC/FUNASA PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BAHIA .....	1135
ARES-PCJ – 5 ANOS: INDUTORA DE EFICIÊNCIA NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS .....	1141
CONTRIBUTO DA AVALIAÇÃO DE PERFORMANCE NA MELHORIA DA GESTÃO OPERACIONAL – UM EXEMPLO PRÁTICO DE APLICAÇÃO.....	1152
ENFRENTANDO A CRISE HÍDRICA COM NOVOS INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS: A DESTINAÇÃO ESPECÍFICA DA ARSAE-MG.....	1162
IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TELEMETRIA NO SAMAE DE JARAGUÁ DO SUL - SC...	1173
PADRONIZAÇÃO DE LIGAÇÃO DE ÁGUA COMO FERRAMENTA PARA MELHORIA NA GESTÃO.....	1185



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

PARCERIAS INTERINSTITUCIONAIS: UMA EXPERIÊNCIA MUNICIPAL DE SUCESSO PARA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO ..... 1191

PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE E O MODELO DE EXCELÊNCIA DA GESTÃO (MEG) E SEUS BENEFÍCIOS PARA EMPRESA DE SANEAMENTO ..... 1197

UM RETRATO DO SANEAMENTO BÁSICO DAS CIDADES DE BENJAMIN CONSTANT E TABATINGA NO AMAZONAS: 25 ANOS DEPOIS DA CÔLERA..... 1204

**Tema 9 - Gestão e Redução de Perdas de Água; energia e eficiência energética: Gestão e perdas nos sistemas de abastecimento de água; energia e meio ambiente; conexão entre água e energia; eficiência energética em saneamento; gestão, controle e redução de consumo.**

DETERMINAÇÃO DA SUBMEDIÇÃO DO PARQUE DE HIDRÔMETROS DO SETOR BONSUCESSO ATRAVÉS DO ÍNDICE DE DESEMPENHO DE MEDIÇÃO-IDM..... 1212

MEDIDAS PARA REDUÇÃO DO ÍNDICE DE PERDA DE ÁGUA..... 1219

PROGRAMA SERVIÇOS URBANOS DE ÁGUA E ESGOTO..... 1225

REDUZINDO PERDAS COM TROCA DE HIDRÔMETROS..... 1233

UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS CORPORATIVOS NO CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS NO SAAE GUARULHOS..... 1241

**Tema 10 - Planos Municipais, Regionais e Estaduais de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Elaboração, implementação e manutenção de planos municipais, regionais e estaduais de saneamento básico; gestão dos resíduos sólidos, consórcios.**

UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA EPANET NA DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE PERDAS REAIS ..... 1247

DIFICULDADES ECONÔMICAS NO CUMPRIMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..... 1253

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO: UMA EXPERIÊNCIA EM MOCAJUBA, PARÁ..... 1260



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **ABASTECIMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO NO DISTRITO PRATA, GOIÁS**

**Elaine Franciely dos Santos Barros <sup>(1)</sup>**

Bióloga, Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos, Mestre em Engenharia do Meio Ambiente – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

**Flávia Rosa de Souza**

Engenheira Ambiental pela Faculdade Araguaia, Goiânia, Goiás.

**Paulo Sérgio Scalize**

Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento pela USP. Professor Adjunto da Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

**Manoel Alves Barbosa Neto**

Geógrafo, Analista Ambiental, Mestre em Agronegócio, AE-UFG. Oréades Núcleo de Geoprocessamento.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av.: Universitária, 1488, Setor Universitário – Goiânia - GO - CEP: 74605-220 – Brasil - Tel: +55 (64) 93352959 - e-mail: elainefranciely@gmail.com, pscalize.ufg@gmail.com.

#### **RESUMO**

Água de qualidade é de suma importância para a proteção à saúde pública, sendo que a população mais afetada pela falta ou deficiente sistema de abastecimento de água são as de baixa renda e residentes em áreas afastadas dos centros urbanos. A ausência de um sistema de abastecimento de água adequado faz com que a população adote sistemas alternativos de abastecimento, que geralmente não garante a segurança quanto à quantidade e qualidade desejada, o que acontece em várias regiões do país. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar a forma de abastecimento e a qualidade da água utilizada para consumo humano no Distrito Prata, Goiás. Para a avaliação da qualidade da água foram coletadas quatro amostras de água no ponto de captação e na saída do reservatório para o abastecimento, nos meses de maio, junho e setembro de 2015. Pode ser observado que em quase todas as amostras foram detectadas a presença de Coliformes totais e *E. coli*, o que é muito preocupante do ponto de vista sanitário, ainda mais que não se utiliza de processo de desinfecção da água. Concluiu-se, portanto, que o sistema de abastecimento de água do distrito é bastante precário e sujeita a contaminação, sendo necessárias intervenções do setor de saneamento para garantir a qualidade de vida da população local.

**Palavras-chave:** pequenas comunidades, desinfecção, contaminação.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O principal propósito para se exigir água de boa qualidade é a proteção à saúde, sendo de suma importância o constante monitoramento e controle de sua qualidade para que sejam eliminados os riscos potenciais (Barros *et al.*, 2013; Scalize *et al.*, 2014). Segundo WHO (2008), cerca de 10% das doenças de veiculação hídrica poderiam ser evitadas com a melhoria da qualidade de água ingerida pela população, saneamento, higiene e gerenciamento de recursos hídricos.

De acordo com os dados sobre o abastecimento de água IPEA (2010) e IBGE (2011), tanto a nível mundial como nacional, são observadas disparidades entre regiões e entre áreas urbanas e rurais. Segundo Barros (2013), as populações mais penalizadas pela falta de acesso à água de boa qualidade são as de baixa renda e residentes em áreas rurais ou afastadas dos grandes centros urbanos.

A maior precariedade dos serviços de saneamento deve-se a falta de assistência técnica para obras de saneamento e investimentos escassos (Martinetti, 2009). Com isso em locais onde não existem sistemas adequados de abastecimento de água, faz com que a população adotem alternativas que geralmente não garante a segurança quanto à quantidade e qualidade desejada. Segundo Barros (2012), nem sempre a população tem informações corretas no que diz respeito à proteção das fontes de água e a qualidade da água consumida, sendo importante um trabalho de avaliação da qualidade e de orientação às pessoas que utilizam essas águas.

Essa realidade pode ser observada em várias localidades no país, como por exemplo, no Distrito Prata, pertencente ao município de Monte Alegre, Goiás. O município de Monte Alegre é abastecido pela Concessionária Estadual, Saneago, porém a cobertura de abastecimento de água não alcança o Distrito Prata, optando a população local por sistemas alternativos de abastecimento, o qual não há nenhum controle por partes das autoridades locais quanto à forma correta de distribuição e atendimento aos padrões para o atendimento da Portaria 2.914 /2001 (BRASIL, 2011).

Diante a relevância do assunto apresentado, o presente estudo teve por objetivo avaliar a forma de abastecimento e a qualidade da água utilizada para consumo humano no Distrito Prata, no estado de Goiás.

### MATERIAL E MÉTODOS

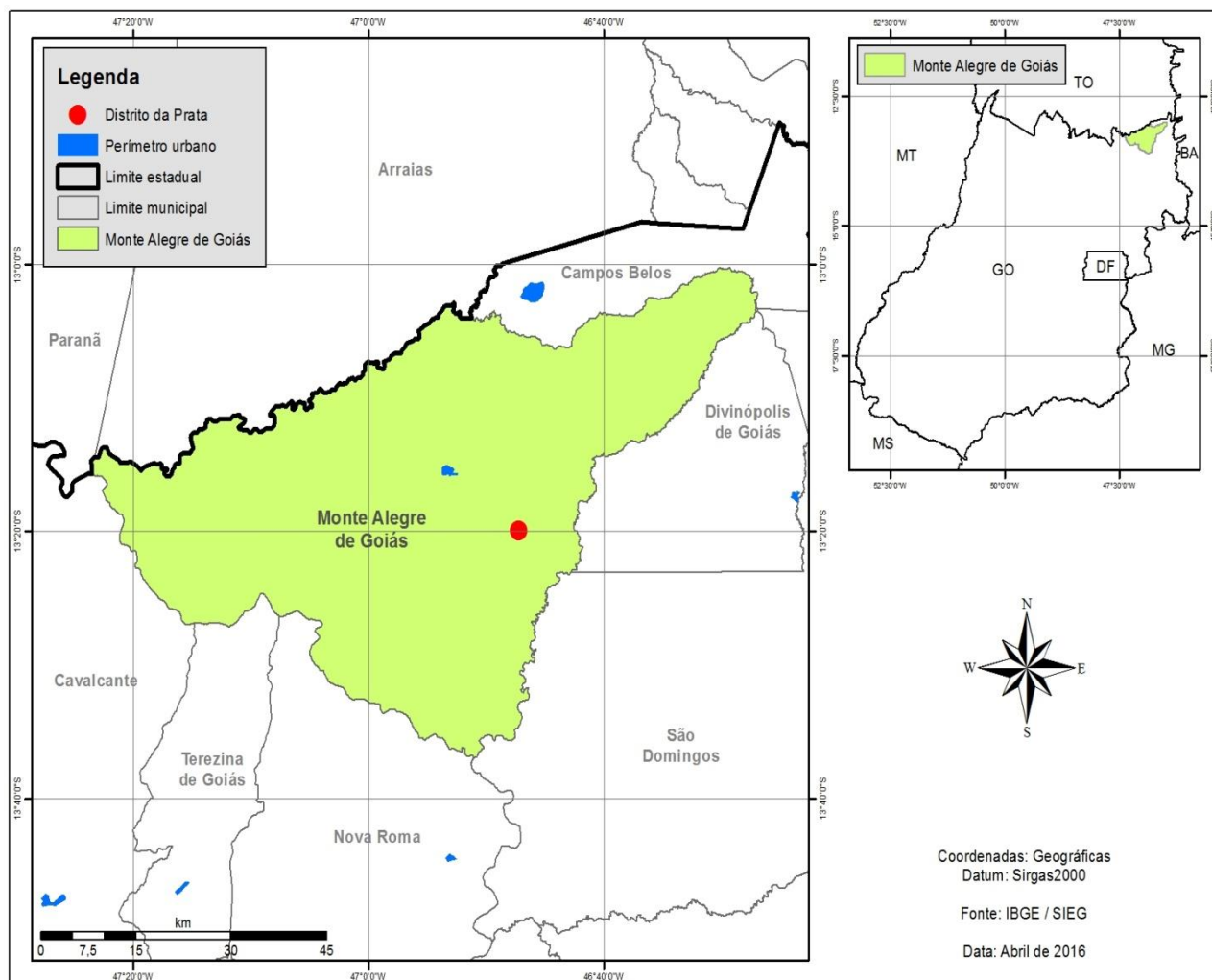
O estudo foi desenvolvido no Distrito Prata, pertencente ao município de Monte Alegre de Goiás. Localiza-se na região nordeste do estado de Goiás, pertencendo à microrregião denominada Chapada dos Veadeiros. O município limita-se ao norte com o município de Arraias/TO e Campos



Belos de Goiás/GO, ao sul com São Domingos e Nova Roma, ao leste com Divinópolis de Goiás e ao oeste com Cavalcante (Figura 1).

Encontra-se a 21km de Monte Alegre, que está cerca de 680 km da capital do estado de Goiás, sendo o distrito e município divididos pela Serra da Prata. Possui uma área de 5 km<sup>2</sup>, uma população de cerca de 670 habitantes entre adultos e crianças (IBGE, 2011).

**Figura 1.** Localização do município de Monte Alegre de Goiás a qual pertence o Distrito Prata, Estado de Goiás.



Para a avaliação da qualidade da água distribuída no Distrito Prata, a qual é utilizada para consumo humano, foram coletadas quatro amostras de água no ponto de captação e na saída do reservatório para o abastecimento. As coletas foram realizadas nos meses de maio, junho e setembro de 2015.

As amostras de água foram coletadas no ponto de captação da água bruta (Ponto 1, Figura 2a) e no ponto de distribuição na saída do reservatório (Ponto 2, Figura 2b), sendo acondicionadas e



preservadas de acordo com o Guia de coleta e preservação de amostras de água da CETESB (CETESB, 2011), NBR 9897 (ABNT, 1987) e NBR 9898 (ABNT, 1987), onde foram efetuadas as análises seguindo as recomendações do Standard Methods (21<sup>a</sup> edição). O intervalo entre a coleta e a realização das análises foi inferior a 24 horas. Os métodos empregados nas análises estão de acordo com o Standard Methods (APHA; AWWA; WFE, 2005).

**Figura 2.** Ponto de captação da água bruta (a) e ponto de distribuição (b).



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O abastecimento de água no Distrito Prata é realizado com a água captada de uma barragem de regularização de nível, localizada a jusante de uma nascente da Serra da Prata (Figura 2a). Essa água é conduzida por gravidade, por meio de uma canalização, até um reservatório a cerca de 6 km, localizado na entrada do distrito de Prata, de onde é feita a distribuição da água.

O ponto de captação não possui nenhuma proteção e/ou cercamento, tendo livre acesso de animais e pessoas ao local. A água é conduzida sem nenhum tratamento prévio, por meio de uma canalização que possui aproximadamente 25 anos, a qual recebe cuidados pelos moradores somente em caso de rompimento. Já o reservatório (Figura 3), fabricado em metal, está posicionado sobre o solo e não recebe nenhuma manutenção ou limpezas periódicas.

Segundo SMA (2009) a área adjacente à nascente deve ser toda cercada a fim de evitar a contaminação da água pelo acesso de animais, pessoas, etc. Pasto e criação de animais devem ser afastados ao máximo das nascentes, pois mesmo que os animais não tenham livre acesso à água, seus dejetos contaminam o terreno e, nos períodos de chuvas, acabam por contaminar a água.





**Figura 3.** Reservatório utilizado para o abastecimento de água no distrito Prata, Goiás.



Campos *et al.* (2003) em estudo realizado sobre a qualidade da água em reservatórios, apontam os reservatórios como fator deteriorador da água nele armazenada. A proliferação de algas e bactérias dentro dos reservatórios, devido à deposição de sujeira de água, principalmente quando ela não é filtrada, pode ocasionar o desenvolvimento de microrganismos que causam danos à saúde humana. Por isso existe a necessidade de promover, a cada seis meses, vistorias e limpezas nos reservatórios para proporcionar melhor qualidade da água (MACÊDO, 2001), principalmente em locais onde a água não recebe tratamento físico-químico, como o caso do distrito Prata.

A distribuição da água no distrito Prata é realizada sempre no período da manhã, sendo que alguns moradores que não possuem canalização até a residência coletam água diretamente em um ponto de coleta na saída do reservatório, com vasilhames muitas vezes inadequados (Figura 4). Verificou-se durante as visitas *in loco*, que não era prática da população a higienização periódica dos vasilhames e reservatórios de água domiciliares. Segundo Brito (2007), a manipulação inadequada dos vasilhames ou utilização de vasilhames incorretos é um fator de contaminação da água que será armazenada para o consumo.

Todos os moradores do distrito utilizam o filtro de barro, com a concepção que o filtro retém as “sujeiras” e melhora a qualidade da água. Porém, não há conhecimento correto da população quanto à frequência e maneiras corretas de limpeza do filtro, o qual utilizam-se de métodos tradicionais com substâncias abrasivas como sal, açúcar e bucha. Gusmão *et al.* (2013) afirmam que o filtro de barro tem uma melhor eficiência quando a limpeza do elemento filtrante (vela) é realizada somente com água e uma escovinha ou as mãos, de modo que seja preservada, parcialmente, a camada biológica que se desenvolve sobre sua superfície. Quanto à frequência da limpeza, recomenda-se pelo menos uma vez por semana, porém, tem sido constatado, que os





usuários muitas vezes fazem a lavagem do elemento filtrante quando há necessidade de reposição da água no compartimento superior do filtro.

**Figura 4.** Morador utilizando vasilhame inadequado para coletar água para consumo humano em um ponto de coleta instalado diretamente no reservatório.



Os resultados das análises da qualidade da água no ponto de captação da água bruta (Ponto 1) e no ponto de distribuição na saída do reservatório (Ponto 2), estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Com relação às análises físico-químicas foi observada, somente na amostra coletada em 22 de setembro, um valor de cor aparente acima do limite estabelecido e o pH um pouco abaixo do recomendado, conforme a Portaria 2914, coincidindo ao período de início das chuvas.

Pode ser observado que em quase todas as amostras foram detectadas a presença de Coliformes totais e *Escherichia coli*, o que é muito preocupante do ponto de vista sanitário, ainda mais que não é realizada a desinfecção da água. Coliformes totais esteve presente em 75% da amostragem no ponto 1 (ponto de captação da água bruta) e 100% no ponto 2 (saída do reservatório), já *Escherichia coli* esteve presente em 50% da amostragem no ponto 1 e 100% no ponto 2. Michelina *et al.* (2006) ressalta que a presença de coliformes totais denota precárias condições higiênico-sanitária e a presença de *E.coli* deve ser cuidadosamente analisada, visto que são bioindicadores e tem origem estritamente fecal e sua presença apresenta alto risco de contaminação com doenças de veiculação hídrica. A presença de *E.coli* em ambos os períodos, no ponto de captação e na saída do reservatório, potencializa o risco à saúde dos moradores daquele local.



**Tabela 1.** Resultados da análise de qualidade da água no ponto de captação da água bruta (Ponto 1) no Distrito Prata, Goiás, 2015.

Parâmetro	Unidade	LQ	18/05/2015	01/06/2015	08/09/2015	22/09/2015	Limite(VMP)
Alcalinidade	mg/L	1	6	10	3	5	NR
Cálcio	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NR
Cloreto	mg/L	0,5	<0,5	<0,5	3,5	4	250
Cloro Residual	mg/L		ND	ND	ND	ND	2,0
Condutividade elétrica	µS/cm	0,1	7,69	9,32	6,92	3,9	NR
Cor aparente	uH <sup>1</sup>	1,0	7	6	5	25	15
Dureza	mg/L	0,1	6	6	8	8	500
Ferro	mg/L	0	0,16	0,15	0,08	0,02	0,3
Magnésio	mg/L	0,1	1,459	1,4592	1,9456	1,945	NR
pH	-	0	6,02	6,95	6,45	5,52	6,0-9,5
Sólidos Totais							
Dissolvido	mg/L	0,1	3,91	4,87	3,45	1,86	1000
Turbidez	NTU	0	0,63	0,58	0,55	0,55	5
Coliformes totais	NMP/100mL	-	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	-	Ausente	Ausente	Presente	Presente	Ausente

ND = Não detectado; LQ = Limite de quantificação; VMP = valor máximo permitido (Portaria 2.914); NR: Não há Recomendação.

**Tabela 2.** Resultados da análise de qualidade da água na saída do reservatório (Ponto 2) no Distrito Prata, Goiás, 2015.

Parâmetro	Unidade	LQ	18/05/2015	01/06/2015	08/09/2015	22/09/2015	Limite (VMP)
Alcalinidade	mg/L	1	7	10	4	5	NR
Cálcio	mg/L	0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,3	NR
Cloreto	mg/L	0,5	<0,5	1,5	4,5	5	250
Cloro residual	mg/L		ND	ND	ND	ND	2,0
Condutividade elétrica	µS/cm	0,1	<6,96	9,64	7,93	5,4	NR
Cor aparente	uH <sup>1</sup>	1,0	2	8	6	6	15
Dureza	mg/L	0,1	10	18	22	14	500
Ferro	mg/L	0	0,07	0,19	0,04	0,04	0,3
Magnésio	mg/L	0,1	2,432	3,4048	5,35	1,945	NR
pH	-	0	6,1	7,3	6,76	5,6	6,0-9,5
Sólidos Totais							
Dissolvidos	mg/L	0,1	3,29	4,75	3,98	2,54	1000
Turbidez	NTU	0	0,9	0,69	1,07	0,55	5
Coliformes totais	NMP/100mL	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente

ND = Não detectado; LQ = Limite de quantificação; VMP = valor máximo permitido (Portaria 2.914); NR: Não há Recomendação.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

De acordo com o artigo 24º da Portaria 2914/2011, todos os sistemas de abastecimento de água e as soluções alternativas coletivas devem prever a desinfecção, independentemente do modo de captação (por manancial subterrâneo ou superficial), pretendendo-se garantir, no mínimo, os residuais desinfetantes no sistema de distribuição (reservatório e rede) e/ou reservação e canalização. Além disso, as águas oriundas de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração, a fim de evitar a transmissão de doenças (BRASIL, 2011), estando o sistema utilizado para o abastecimento de água no Distrito Prata em desacordo com a norma vigente.

Segundo Amaral *et al.* (2003), encarregar a própria população de controlar a qualidade da água é uma postura incorreta e negligente, uma vez que o seu conhecimento quanto aos riscos que a água pode oferecer à saúde é praticamente inexistente. Necessitando, portanto, de um trabalho intensivo que deve ser realizado no sentido de por em prática ações que visem ao esclarecimento dessa população, a fim de mudar seu comportamento.

### CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu concluir que a fonte de abastecimento de água utilizada para consumo humano da população residente no Distrito Prata, Goiás, é bastante precária e sujeita a contaminação. Os resultados obtidos das análises microbiológicas apontam para um risco à saúde da população que utilizam dessa água para o consumo. O risco a saúde ainda é aumentado pela falta de esforços das autoridades em criar condições adequadas de saneamento e pelo desconhecimento por parte da população de medidas corretivas e preventivas de proteção à fonte de abastecimento e da qualidade da água.

Faz-se necessárias intervenções do setor de saneamento para adequar o sistema de captação, reservação e construir um sistema de tratamento simplificado, para garantir a qualidade de vida da população local. Trabalhos de conscientização e educação sanitária também são de suma importância, uma vez que pequenas medidas individuais podem prevenir riscos a saúde e garantir o bem estar da população.

### REFERÊNCIAS

ABNT, 1987. NBR 9897. Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- ABNT, 1987. NBR 9898. Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.
- APHA, AWWA, WEF . AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st Ed. Washington, DC, 2005.
- AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Revista Saúde Pública, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.
- BARROS, E. F. S.; SOARES, L. A.; SCALIZE, P. S.; HORA, K. E. R.; TEIXEIRA, A. L. Identificação dos focos de contaminação das fontes de abastecimento de água do Assentamento Canudos, Goiás. In: Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 15, 2012, Belo Horizonte: Anais... ABES, 2012.
- BARROS, Elaine Franciely dos Santos. Avaliação do Saneamento Ambiental em Assentamentos de Reforma Agrária Utilizando o Método de Análise Hierárquica de Processos. Goiânia, 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás.
- BRASIL. Ministério de Estado da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial [da] União, Brasília, 14 dez. 2011.
- BRITO, L. T. L.; AMORIM, M. C. C.; LEITE, W. M. Qualidade de água para consumo humano. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p. 16, 2007.
- CAMPOS, J. A. D. B.; FILHO, A. F.; FARIA, J. B. Qualidade da Água Armazenada em Reservatórios Domiciliares: Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos. Alimentos e Nutrição, v. 14, n. 1, p. 63-67, 2003.
- CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326p.
- GUSMÃO, P. T. R.; OLIVEIRA, J. W. S.; SANTOS, D. L. S. Filtros Domésticos: Avaliação de Eficácia e Eficiência na Redução de Agentes Patogênicos. 3º Caderno de pesquisa de engenharia de saúde pública / Fundação Nacional de Saúde. - Brasília: Funasa. p. 89-120, 2013.
- IBGE – INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010: Características da População e dos Domicílios – Resultados do Universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- MACÊDO, J. A. B. Águas & Águas. Belo Horizonte: Editora Varela, 2001. 505p.
- MARTINETTI, T. H. Análise das Estratégias, Condições e Obstáculos para Implantação de Técnicas mais Sustentáveis para Tratamento Local de Efluentes Sanitários Residenciais.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Caso: Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul – SP. São Carlos, SP, 2009.  
Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, UFSC, 2009.

MICHELINA, A. F. et al. Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público na região de Araçatuba, SP. Higiene Alimentar, v. 20, n. 147, p. 90-95, 2006.

SCALIZE, P.S.; BARROS, E.F. DOS S.; SOARES, L.A.; HORA K.E.R.; FERREIRA, N.C.; BAUMANN, L.R.F. Avaliação da qualidade da água para abastecimento no assentamento de reforma agrária Canudos, Estado de Goiás. Revista Ambiente & Água, v. 9, n. 4, p. 696-707, 2014. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1386>.

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - DEPARTAMENTO DE PROTEÇÃO E BIODIVERSIDADE. Cadernos da Mata Ciliar: Preservação e Recuperação das Nascentes de Água e Vida. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: SMA, 2009.

WHO. Safá water; betler health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promotehealth, 2008.





## CONDIÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA A PARTIR DA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA NAS CISTERNAS DO P1MC: UM ESTUDO NO MUNICÍPIO DE MACURURÉ-BA

### **Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental (UFBA). M.Sc. em Desenvolvimento Regional (UFBA). Doutoranda em Energia e Meio Ambiente (Cienam/UFBA). Professora Assistente do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

### **Patrícia Campos Borja**

Engenheira Sanitarista e Ambiental (EP/UFBA). M.Sc. em Arquitetura e Urbanismo (FA/UFBA). Dra. em Arquitetura e Urbanismo (FA/UFBA). Realizou estágio pós-doutoral na Universitat Autònoma de Barcelona-Espanha. Professora Adjunto do Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

### **Luiz Roberto Santos Moraes**

Eng.Civil; em Engenharia Sanitária pela Delft University of Technology-NE (1977) e doutorado em Saúde Ambiental pela University of London-UK (1996). Professor titular da Universidade Federal da Bahia – [moraes@ufba.br](mailto:moraes@ufba.br)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua 29 de julho 118, Suzana-BA - CEP – 44380-000 - Brasil - Tel: +55 (75) 991592508 - e-mail: [lidiane@ufrb.edu.br](mailto:lidiane@ufrb.edu.br).

## **RESUMO**

As condições de abastecimento de água nas áreas rurais do sertão brasileiro são dificultadas devido a escassez de água na região e adoção de técnicas apropriadas para tal atividade. Diante disso, o Governo Federal Brasileiro implantou uma política social visando atender a necessidade dessas comunidades. A proposta foi a distribuição de um milhão de cisternas para captação de água de chuva. Porém, a especificação da cisterna é uniforme, com capacidade para 16.000L atendendo a um consumo de 14L/hab/dia, visando uso para beber e cozinhar, sem considerar contudo as necessidades da família (quanto a quantidade de moradores no domicílio e dimensões dos telhados). Os demais usos como higiene pessoal e doméstico, especificados pela Organização Mundial da Saúde – OMS - , não foram contemplados. Para avaliar se o Programa Um Milhão de Cisterna tem atendido a população beneficiada, esse trabalho estudou as características volumétricas da cisterna, na tentativa de identificar se esta atende as necessidades de projeto e da OMS. Como estudo amostral, foram utilizadas realidades do município de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Macururé. A metodologia utilizada foi um estudo a partir de dados secundários dos índices pluviométricos, e posteriormente calculada, através do método de Rippl, a diferença entre a demanda e o volume armazenado a partir de nove cenários considerando quantidade de pessoas e área do telhado. O resultado foi que 22,2% dos domicílios foram atendidos pelo P1MC, e para as demais situações analisadas, nenhum domicílio foi atendido.

**Palavras-chave:** P1MC, cisternas, abastecimento de água

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O semiárido brasileiro e baiano compreende uma faixa territorial de baixo índice pluviométrico, o que tem interferido no desenvolvimento da região. As condições climáticas e do solo, aliado às políticas públicas historicamente implementadas, tem exposto a população semiárida a condições precárias de vida, com baixos níveis de nutrição, alta mortalidade infantil, baixa expectativa de vida, além da pobreza e êxodo rural. Muito tem se discutido sobre quais as políticas públicas e sociais são necessárias para a resolução desses problemas e, mais recentemente, articulações vêm sendo construídas considerando as reais necessidades do sertanejo objetivando romper com as políticas clientelistas e focadas nos interesses das elites políticas e econômicas. Em 1999, durante a Conferência das Partes da Convenção de Combate à Desertificação e à Seca, a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) propôs a convivência com o semiárido. Essa proposta teve como base a participação social, a agroecologia, a segurança alimentar e nutricional, a educação contextualizada, o combate à desertificação, o acesso à terra e à água e a promoção da igualdade de gênero. Tais noções introduzem uma nova concepção para o enfrentamento da questão do semiárido em termos de políticas públicas, desconstruindo-se a imagem do semiárido brasileiro ligada à seca e a naturalização da pobreza. A formulação de um programa para construir cisternas para captação de água de chuva se integra ao esforço de implementar ações para a chamada convivência com o semiárido.

Segundo Assis (2012), o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) resulta do processo de consolidação das organizações civis, mais de 700, organizadas em torno da Convivência com o Semiárido. O P1MC é uma ação que propõe a construção de um milhão de cisternas para coleta de água da chuva para consumo humano na região do semiárido brasileiro. Com a execução desse Programa espera-se garantir a água para a população nos períodos da seca e também contribuir para a melhoria da saúde e qualidade de vida, da nutrição alimentar, a diminuição da mortalidade infantil e da pobreza (ASA, 2015). Pesquisas empíricas podem contribuir com este esforço de avaliação e o presente trabalho se insere nesta direção estudando a realidade do município de Macururé. Macururé, localizado no sertão Baiano, apresenta problemas hídricos



acentuados, interferindo na vida de seus moradores e influenciando no seu desenvolvimento social e econômico. O município, que possui níveis de precipitações menores que 600mm, foi alvo do P1MC. No anseio de compreender se o Programa atende as necessidades de água da população do município, esse trabalho tem como objetivo estudar as condições hídricas existentes e comparar com a quantidade de água captada e utilizada pela população da zona rural, de forma a analisar as condições de abastecimento de água.

## METODOLOGIA

Determinação do balanço hídrico no município de Macururé, a partir de dados de precipitação e temperatura mensais médias obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e evapotranspiração calculada pelo método de Thornthwaite (1948). Esses dados possibilitaram a classificação do clima e análises das condições de reservação de água na região. Os resultados do balanço hídrico permitiu classificar o tipo de clima, a partir dos índices calculados, conforme equações constantes no Quadro 1.

### Quadro 1 – Cálculos dos Índices

<b>Índice de Umidade</b> $I_m = \frac{100 (EXC) - 60 (DEF)}{100}$	<b>Índice de Aridez</b> $I_a = ((DEF)_{anual} / (ETP)_{anual}) 100$
<b>Índice Efetivo de Umidade ou Índice Hídrico</b> $I_h = ((EXC)_{anual} / (ETP)_{anual}) 100$	<b>Concentração Térmica no Verão</b> $CET_v = \frac{ETP (dez, jan, fev)}{100} \times 100$

Fonte: Thornthwaite (1948).

Avaliação do volume do reservatório de acumulação de águas de chuvas e da demanda para atendimento de uma família foi feita pelo método de Rippl (GARCEZ, 1974). Fez-se uso das séries históricas mensais de precipitação nos anos 60 a 90, obtidas no INMET.

$$V = P \text{ (mm)} * A \text{ (m}^2\text{)} * 0,8$$

$$D = \text{Pessoas} * V \text{ (estabelecido)} * 30 \text{ dias}$$

Para identificar se a quantidade de água armazenada na cisterna é adequada para a quantidade de pessoas na casa foi feito D-V, durante cada mês, observando-se que:

- Quando o sinal da tabela está negativo, significa que houve sobra de água
- Quando o sinal da tabela está positivo, significa que houve déficit de água



Os dados sobre a área do telhado e número de moradores por domicílio foram obtidos por meio de levantamento de campo em 36 domicílios selecionados por amostragem aleatória sistemática. Esses dados foram utilizados para avaliar se de fato as cisternas se constituem em uma tecnologia capaz de suprir de água a população, nas condições de precipitação, capacidade de captação de chuva dos telhados e demanda de água da população. Para tal avaliação, fez-se algumas simulações para áreas do telhado encontradas no município de Macururé (mínima, máximo e médio), para número de moradores (mínima, máximo e médio), por família e para níveis de consumo *per capita*. Nesse último caso considerou-se 50L/hab.dia, recomendado por Howard e Bartram (2003) como condição intermediária de abastecimento; 80L/Hab.dia, recomendado pela OMS; e 14L/hab.dia utilizado pela ASA e o P1MC.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO.

O município de Macururé, localizado no sertão baiano, apresenta índice pluviométrico médio anual de 484mm, sendo que os meses de janeiro a abril apresentam os maiores índices chuvosos e maior evapotranspiração. No balanço hídrico realizado para Macururé pôde-se estudar a capacidade de reserva de água no município. Os valores apresentados na Tabela 1 de precipitação e evapotranspiração real mostram que o município de Macururé, durante todo o ano, tem déficit de água, não permitindo acúmulos ou reservas para diversos fins.

Tabela 1 – Balanço Hídrico do município de Macururé a partir do Método de Thornthwaite

Meses	T(°C)	P mm	ETP Thornthwaite	P-ETP Mm	NEG-AC	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	28,5	88,0	183,55	-95,6	-2398,1	0,00	0,00	88,0	95,6	0,0
Fev	28,0	60,0	158,61	-98,6	-2496,7	0,00	0,00	60,0	98,6	0,0
Mar	28,0	105,0	172,81	-67,8	-2564,5	0,00	0,00	105,0	67,8	0,0
Abr	27,0	63,0	142,62	-79,6	-2644,2	0,00	0,00	63,0	79,6	0,0
Mai	25,5	24,0	116,31	-92,3	-2736,5	0,00	0,00	24,0	92,3	0,0
Jun	24,0	17,0	88,12	-71,1	-2807,6	0,00	0,00	17,0	71,1	0,0
Jul	23,5	13,0	83,83	-70,8	-2878,4	0,00	0,00	13,0	70,8	0,0
Ago	24,0	6,0	91,74	-85,7	-2964,2	0,00	0,00	6,0	85,7	0,0
Set	26,0	9,0	122,60	-113,6	-3077,8	0,00	0,00	9,0	113,6	0,0
Out	28,0	11,0	171,38	-160,4	-3238,2	0,00	0,00	11,0	160,4	0,0
Nov	29,0	29,0	193,24	-164,2	-3402,4	0,00	0,00	29,0	164,2	0,0
Dez	28,5	59,0	189,29	-130,3	-3532,7	0,00	0,00	59,0	130,3	0,0
<b>TOTAIS</b>	320,0	484,0	1714,09	-1230,1		0	0,00	484,0	1230,1	0,0
<b>MÉDIAS</b>	26,7	40,3	142,84	-102,5		0,0		40,3	102,5	0,0

Fonte: Dados do INMET (período de 1960 a 1990).





Segundo os resultados, a partir da classificação do tipo de clima feita por Thornthwaite (1948), o município de Macururé enquadra-se no clima árido – EW2d' - , tendo o índice de umidade no valor -43,05, classificado como árido, índice de aridez (71,7) com grande deficiência de água no inverno, índice hídrico com excesso de água pequeno ou nulo, e a concentração térmica no verão muito baixa (31). Os resultados evidenciam a necessidade da adoção de estratégias tecnológicas para a convivência com as condições climáticas e de reservação natural da região. Assim, a captação água de chuva mostra-se uma alternativa apropriada à região com vistas ao suprimento de água. A Tabela 2 apresenta os cálculos feitos para o volume estipulado pelo P1MC de 14L/hab.dia. Os mesmos cálculos foram feitos para os demais volumes e os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 – Cálculo do volume captado, demanda de água e capacidade de armazenamento da cisterna no município de Macururé-BA

Mês	P (m m)	P (m)	V (Volume considerando área do telhado em m3)			D (Demanda considerando P1MC em m3)			D-V telhado 40 m <sup>2</sup>			D-V telhado 66 m <sup>2</sup>			D-V telhado 94 m <sup>2</sup>		
			40m <sup>2</sup>	66m <sup>2</sup>	94m <sup>2</sup>	2 hab.	6 hab.	10 hab.	2 hab.	6 hab.	10 hab.	2 hab.	6 hab.	10 hab.	2 hab.	6 hab.	10 hab.
			Jan	88	0,088	2,82	4,65	6,62	0,84	2,52	4,20	-1,98	-0,30	1,38	-3,81	-2,13	-0,45
fev	60	0,060	1,92	3,17	4,51	0,84	2,52	4,20	-1,08	0,60	2,28	-2,33	-0,65	1,03	-3,67	-1,99	-0,31
mar	105	0,105	3,36	5,54	7,90	0,84	2,52	4,20	-2,52	-0,84	0,84	-4,70	-3,02	-1,34	-7,06	-5,38	-3,70
abr	63	0,063	2,02	3,33	4,74	0,84	2,52	4,20	-1,18	0,50	2,18	-2,49	-0,81	0,87	-3,90	-2,22	-0,54
mai	24	0,024	0,77	1,27	1,80	0,84	2,52	4,20	0,07	1,75	3,43	-0,43	1,25	2,93	-0,96	0,72	2,40
jun	17	0,017	0,54	0,90	1,28	0,84	2,52	4,20	0,30	1,98	3,66	-0,06	1,62	3,30	-0,44	1,24	2,92
jul	13	0,013	0,42	0,69	0,98	0,84	2,52	4,20	0,42	2,10	3,78	0,15	1,83	3,51	-0,14	1,54	3,22
ago	6	0,006	0,19	0,32	0,45	0,84	2,52	4,20	0,65	2,33	4,01	0,52	2,20	3,88	0,39	2,07	3,75
set	9	0,009	0,29	0,48	0,68	0,84	2,52	4,20	0,55	2,23	3,91	0,36	2,04	3,72	0,16	1,84	3,52
out	11	0,011	0,35	0,58	0,83	0,84	2,52	4,20	0,49	2,17	3,85	0,26	1,94	3,62	0,01	1,69	3,37
nov	29	0,029	0,93	1,53	2,18	0,84	2,52	4,20	-0,09	1,59	3,27	-0,69	0,99	2,67	-1,34	0,34	2,02
dez	59	0,059	1,89	3,12	4,44	0,84	2,52	4,20	-1,05	0,63	2,31	-2,28	-0,60	1,08	-3,60	-1,92	-0,24

Fonte: Própria, 2015 e adaptado de Tomaz (2007).

A partir dos resultados encontrados na Tabela 2, foi possível calcular volume acumulado nas cisternas. Esses valores foram apresentados quando houve déficit (demanda maior que volume armazenado). A Tabela 3 apresenta dos resultados.



Tabela 3 - Cálculo do volume acumulado durante os meses do ano e capacidade de armazenamento da cisterna no município de Mcururé-BA.

VOLUME ACUMULADO (m3)								
telhado 40 m2			telhado 66 m2			telhado 94 m2		
2 hab.	6 hab.	10 hab.	2 hab.	6 hab.	10 hab.	2 hab.	6 hab.	10 hab.
		1,38						
	0,60	3,66			1,03			
	-0,24	4,50			-0,31			
	0,26	6,69			0,56			
0,07	2,02	10,12		1,25	3,49		0,72	2,40
0,37	3,99	13,78		2,88	6,80		1,96	5,32
0,79	6,10	17,56	0,15	4,71	10,31		3,50	8,54
1,44	8,42	21,57	0,68	6,91	14,19	0,39	5,57	12,29
1,99	10,66	25,48	1,04	8,96	17,92	0,55	7,41	15,81
2,48	12,82	29,33	1,30	10,90	21,54	0,56	9,10	19,18
2,39	14,42	32,60	0,61	11,88	24,21	-0,78	9,44	21,20
1,34	15,05	34,91	-1,67	11,29	25,29	-4,37	7,53	20,97

Adotando o mesmo cálculo para valores de consumo distintos, pode-se concluir que na maioria dos casos estudados, a população não é abastecida adequadamente.

É importante observar que a existência das ações de saneamento em um determinado lugar, ainda está vinculada a qualidade do serviço ofertado. Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) (2014), os serviços recebem a classificação de “atendimento adequado” e “atendimento precário ou com déficit”. A caracterização, em relação ao serviço de abastecimento de água, em questão para esse estudo, quando se trata de atendimento adequado, diz que o serviço precisa fornecer água potável pela cisterna, com canalização interna e sem intermitência. Importante ainda ressaltar que essas definições e especificações não foram impostas por técnicos da área, mas fez parte de um processo colaborativo junto a população, de forma a atender as necessidades mínimas para garantia da saúde.

A Tabela 4 apresenta os resultados nas simulações feitas para os outros dois valores propostos para consumo, considerando 80L/pessoa dia (apresentado pela OMS) e 50L/pessoa dia (proposto por Howar e Bartran).

Tabela 4 – Resultados dos volumes acumulados durante o ano para 3 situações.

Valores de Consumo	D-V			D-V			D-V		
	telhado 40 m2			telhado 66 m2			telhado 94 m2		
	2 hab.	6 hab.	10 hab.	2 hab.	6 hab.	10 hab.	2 hab.	6 hab.	10 hab.
<b>P1MC (14L/p/dia)</b>	1,34	15,05	34,91	-1,67	11,29	25,29	-4,37	7,53	20,97
<b>OMS (80L/p/dia)</b>	42,11	157,31	272,51	32,04	147,24	262,44	23,02	136,4	251,6
<b>HOWAR E BARTRAN (50L/p/dia)</b>	20,5	92,5	164,5	15,1	82,4	154,4	11,4	71,6	143,6

Fonte: Própria.



Considerando o consumo *per capita* para condições intermediárias de abastecimento e o recomendado pela OMS em nenhuma circunstância o volume acumulado excede de forma a garantir o armazenamento e suprir as necessidades de consumo.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 4 pode-se concluir que do total de domicílios estudados, somente 22,2% foram atendidos pelos volumes armazenados nas cisternas. Contudo, esses resultados atendem a necessidades específicas, estando os demais domicílios sem atendimento quando se trata da definição da OMS, que garante os todos os usos e promove a saúde. Quando o estudo considerou as condições intermediárias de abastecimento, os domicílios também apresentam-se com déficit de água nas cisternas.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou um balanço hídrico para o município de Macururé-BA com déficit de água durante todos os meses do ano, implicando em falta de condições naturais para o acúmulo de água para suprimento das necessidades humanas. O clima, segundo método de Thornthwaite (1948), foi enquadrado como árido, tendo o índice de umidade classificado como árido, índice de aridez com grande deficiência de água no inverno, índice hídrico com excesso de água pequeno ou nulo, e a concentração térmica no verão muito baixa.

No que se refere à adequação do uso das cisternas para o consumo humano de água no município, a avaliação do volume captado pelos telhados em relação à demanda permitiu constatar que as cisternas de 16.000 litros do P1MC atende 44,4% dos domicílios no que se refere à demanda de água para beber e cozinhar, sendo as famílias com casas de menor número de moradores. No entanto, tal suprimento de água mostra-se insuficiente para a proteção da saúde da população já que o consumo de água adequado deveria ser de 80L/Hab.dia, segundo a OMS para a maioria dos casos estudados. Cabe observar que o presente trabalho considerou as precipitações do período de 1960 a 1990, devendo-se agora analisar os efeitos das mudanças climáticas na região que vêm sendo apontados e constatados diante da seca prolongada dos últimos anos, o que tem obrigado ao Poder Público abastecer as cisternas com carro pipa, implicando em mais um complicador quanto à qualidade da água fornecida. Os resultados também evidenciaram que as cisternas padronizadas não atendem as necessidades das famílias, pois a quantidade de moradores e área do telhado contribuem para os estudos quanto as demandas de cada domicílio.

Diante do exposto, conclui-se que o Programa deve buscar conceber projetos mais apropriados a cada realidade e à promoção e proteção da saúde pública. Para o caso das cisternas, adequação



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

da dimensão do telhado para a captação da água de chuva, atendendo a necessidade de cada família a partir do índice pluviométrico local.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTRAM J, 1999. Effective Monitoring of Small Drinking-water Supplies in Providing Safe Drinking-water in Small Systems, Cotruvo A, Craun G and Hearne N (Eds). CRC Press, Boca Raton, USA, pp: 353-365
- BRASIL, Ministério das Cidades. PLANSAB, Plano Nacional de Saneamento Básico. Mais saúde com qualidade de vida e cidadania. Secretaria nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2014.
- DE MIRANDA, Ricardo A. C., DOS SANTOS, Aline de S. Balanço Hídrico e Classificação Climática de Thornthwaite em Duas Barras (RJ). Geo UERJ; a. 10; n. 18, v. 1º sem de 2008.
- GARCEZ, L. N. Elementos de engenharia hidráulica e sanitária. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- HOWARD, G. BARTRAM J. Domestic Water Quantity, Service Level and Health. World Health Organization 2002
- MOLION, L. C. B. e BERNARDO, S. de O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Meteorologia. v. 17, n.1, 1-10, 2002
- Organização Mundial de Saúde (OMS), Gabinete do Alto Comissário para os Direitos Humanos (ACNUDH), Centro sobre Direitos à Habitação e Despejo (COHRE), WaterAid, Centro de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais. O Direito à Água. 2003  
[http://www2.ohchr.org/english/issues/água/docs/Right\\_to\\_Água.pdf](http://www2.ohchr.org/english/issues/água/docs/Right_to_Água.pdf)
- SILVA, R. M. A. da S. Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semiárido. Sociedade e Estado, Brasília, v. 18, n. ½, p. 361-385, jan/dez. 2003
- TOMAZ, Plínio. Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis Diretrizes básicas para um projeto. In: 6o Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva, 2007. Belo Horizonte, ABCMAC, 2007.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências  
Municipais em Saneamento**

**De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC**

## **DESFLUORETAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS POR ADSORÇÃO E PRECIPITAÇÃO POR CONTATO EM CARVÃO ATIVADO DE OSSO**

### **Adilson Ben da Costa<sup>(1)</sup>**

Doutor em Química, bolsista do CNPq de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (Nível 2), professor do Programa de Mestrado em Sistemas e Processos Industriais da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

### **Natália Bechi Maurer**

Bolsista do Programa UNISC de Iniciação Científica, acadêmica do Curso de Licenciatura em Química da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

### **Ronaldo Bastos dos Santos**

Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do CNPq (PIBITI), acadêmico do Curso de Química Industrial da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

### **Fernando Sansone**

Doutorando em Tecnologia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), professor do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

### **Eduardo Alexis Lobo**

Pós Doutor em Contaminação Aquática no Instituto Nacional de Recursos Ambientais, bolsista do CNPq de Produtividade em Pesquisa (Nível 2), professor do Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Universidade de Santa Cruz do Sul, Av. Independência, 2293 – Santa Cruz do Sul – RS – CEP 96815-900 – Brasil – Telefone: +55 (51) 3717 7519 – [adilson@unisc.br](mailto:adilson@unisc.br)

## **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo principal o desenvolvimento de um protótipo de sistema para desfluoretação parcial de águas subterrâneas, utilizando carvão ativado de osso como meio filtrante no qual são adicionados sais de cálcio e fósforo a fim de auxiliar no processo de desfluoretação, mecanismo denominado de precipitação por contato. O sistema foi construído utilizando um tanque Poly Glass®, de 23 cm de diâmetro interno, preenchido com 25 kg de carvão ativado de osso, e instalado em uma rede de abastecimento que utiliza água subterrânea com concentração de fluoreto entre 2,3 e 3,4 mg L<sup>-1</sup>. A vazão de operação foi controlada em 300 L h<sup>-1</sup>,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

e a vazão das soluções de cloreto de cálcio ( $4 \text{ g L}^{-1}$ ) e fosfato dibásico de potássio ( $4 \text{ g L}^{-1}$ ), foram de  $1,3$  e  $2,0 \text{ L h}^{-1}$ , respectivamente. Ao todo foram filtrados 16.600 litros de água, dos quais 5.000 litros pelo mecanismo de adsorção e 11.600 pelo mecanismo de precipitação por contato, mantendo o nível de fluoreto na água de abastecimento adequado ao consumo humano ( $\leq 1,5 \text{ mg L}^{-1}$ ). O custo de instalação e operação foi de R\$ 2.095,00 e R\$ 0,10 por  $\text{m}^3$ , respectivamente. Os resultados obtidos comprovaram a eficiência do processo de precipitação por contato como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de sistemas de desfluoretação de águas subterrâneas, apresentando desempenho significativamente superior ao obtido por processos convencionais de adsorção em carvão ativado de osso.

**Palavras-chave:** flúor, fluoreto, desfluoretação, fluorose dental, adsorção, precipitação por contato

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Muitas cidades brasileiras, principalmente no interior do estado do Rio Grande do Sul, utilizam água subterrânea como fonte para o sistema de abastecimento público, ao invés das águas de superfície. Esta opção é condicionada por aspectos qualitativos, quantitativos e econômicos, que norteiam a gestão de cada sistema de abastecimento.

No entanto, apesar da água subterrânea apresentar virtualmente uma qualidade de água adequada ao consumo humano, não são raros os problemas de origem química ou microbiológica, que comprometem seu padrão de potabilidade. Quanto aos aspectos químicos, em particular, a concentração de fluoreto tem chamado a atenção de diferentes grupos de pesquisa (COSTA E LOBO, 1998; LOBO *et al.*, 1999; FRAZÃO *et al.*, 2011), uma vez que segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2008) o consumo de água com concentração excessiva deste íon é apontado como a causa de uma patologia denominada fluorose dental, a qual tem sido diagnosticada em mais de 20 países, inclusive no Brasil (MAIER, 1971; MEENAKSHI E MAHESHWARI, 2006).

Além disto, a remoção do excesso de fluoreto da água de abastecimento não é uma tarefa simples, e, embora diferentes procedimentos tenham sido propostos na literatura (BHATNAGAR *et al.*, 2011), nenhum destes resultou em um processo ou equipamento eficiente e de baixo custo. Mais recentemente, estudos desenvolvidos pela UNISC (LOBO *et al.*, 2013; COSTA *et al.*, 2013) indicaram que a construção de filtros de uso doméstico utilizando como meio adsorvente carvão ativado de osso é uma alternativa técnica e economicamente adequada. Todavia, como a capacidade de adsorção de fluoreto do carvão ativado de osso corresponde a pouco mais de



1.000 mg L<sup>-1</sup> (miligramas de fluoreto por litro de carvão ativado), este processo é pouco eficiente para atender as necessidades de sistemas maiores de abastecimento.

Desta forma, o objetivo principal deste estudo foi o desenvolvimento de um protótipo de sistema para desfluoretação parcial de águas subterrâneas, utilizando carvão ativado de osso como meio filtrante, no qual são adicionados sais de cálcio e fósforo a fim de auxiliar no processo de desfluoretação. Este mecanismo é descrita na literatura como precipitação por contato (DAHI, 1997; WHO, 2006), em que a remoção dos íons fluoreto se dá pela reação deste com íons cálcio e fósforo, catalisada pela coluna de carvão ativado, formando CaF<sub>2</sub> e Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>F<sub>2</sub>, que precipitam e ficam retidos no meio filtrante.

## MATERIAL E MÉTODOS

O problema de pesquisa investigado abordou o desenvolvimento de um sistema de desfluoretação de águas subterrâneas, com o propósito de adequar a qualidade da água aos padrões de potabilidade, procurando determinar as características técnicas e econômicas deste processo. Neste sentido, o delineamento da pesquisa foi conduzido de forma experimental, simulando condições reais de operação do sistema de desfluoretação, cujos resultados foram comparados entre si e em relação aos resultados de pesquisas bibliográficas e documentais.

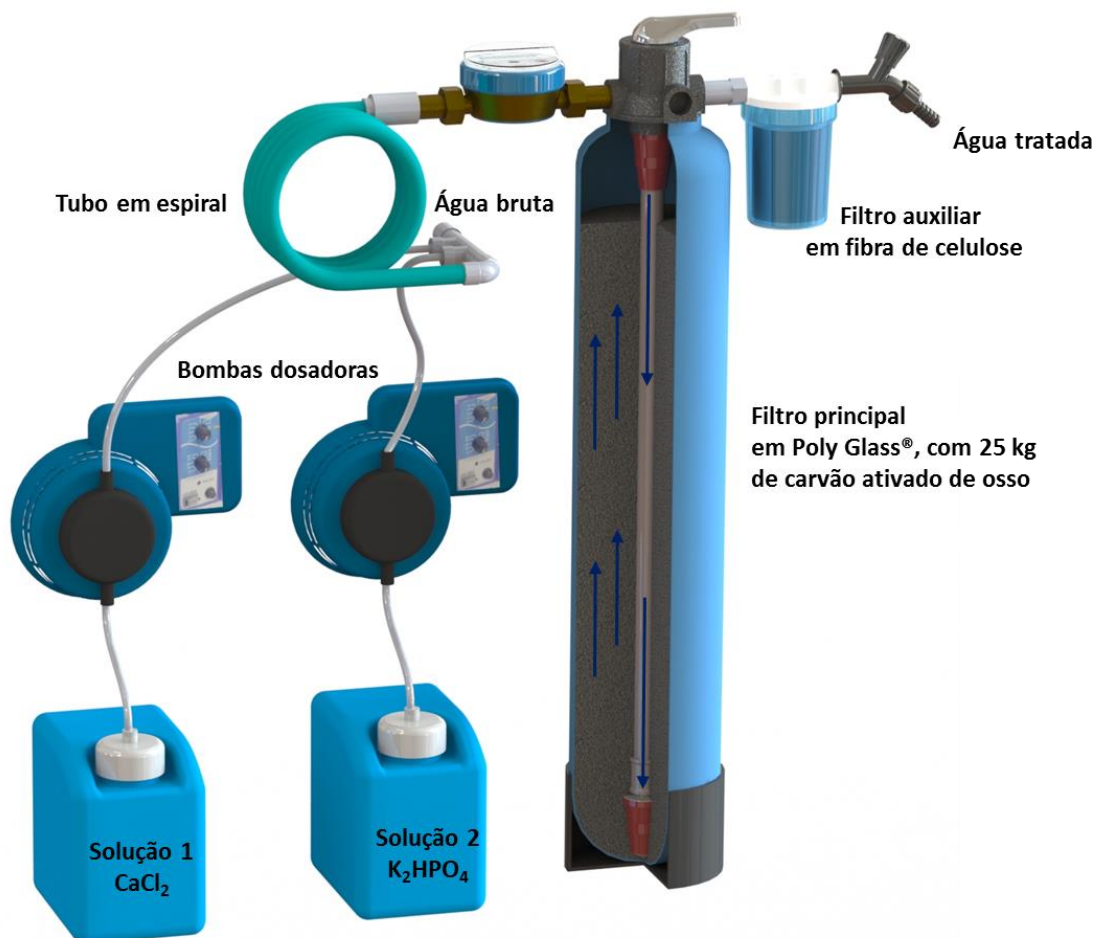
### Montagem do sistema de desfluoretação

O sistema de desfluoretação foi construído utilizando um tanque Poly Glass®, de 23 cm de diâmetro interno, com revestimento de polietileno transparente de alta densidade e encapsulado com polímero de engenharia. Este tanque foi preenchido com 25 kg de carvão ativado de osso de diâmetro de partícula de 20 x 50 *mesh*, formando uma coluna de 95 cm de altura (Figura 1). O carvão ativado de osso, produzido pela empresa Bonechar - Carvão Ativado do Brasil Ltda ([www.bonechar.com.br/](http://www.bonechar.com.br/)), foi selecionado como meio adsorvente, cuja eficiência na desfluoretação foi comprovada em estudos anteriores (COSTA *et al.*, 2013).

O sistema de desfluoretação foi instalado no campus sede da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), o qual é abastecido com água subterrânea que apresenta concentração de fluoreto entre 2,3 e 3,4 mg L<sup>-1</sup>, submetido a uma vazão de operação de 300 L h<sup>-1</sup>, correspondendo a uma taxa de filtração da ordem de 3,6 m<sup>3</sup> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>.

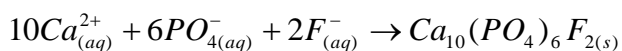
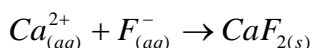


Figura 1 – Esquema do sistema de desfluoretação



## Processo de desfluoretação

O processo de desfluoretação iniciou pelo mecanismo de adsorção até a saturação do carvão ativado, que é identificada no instante em que a concentração de fluoreto na água tratada se aproxima dos valores originais da água bruta. A partir deste momento o processo de desfluoretação foi conduzido pelo mecanismo de precipitação por contato. Para isso, foram acionadas as bombas dosadoras das soluções de cloreto de cálcio ( $4 \text{ g L}^{-1}$ ) e fosfato dibásico de potássio ( $4 \text{ g L}^{-1}$ ), com vazões de  $1,3$  e  $2,0 \text{ L h}^{-1}$ , respectivamente. Um reator em espiral foi utilizado para auxiliar na mistura dos reagentes que, ao entrarem no filtro principal, promovem a reação de precipitação catalisada pelo de carvão ativado, formando  $\text{CaF}_2$  e  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ , insolúveis em água, conforme a reação abaixo (DAHI, 1997; WHO, 2006).







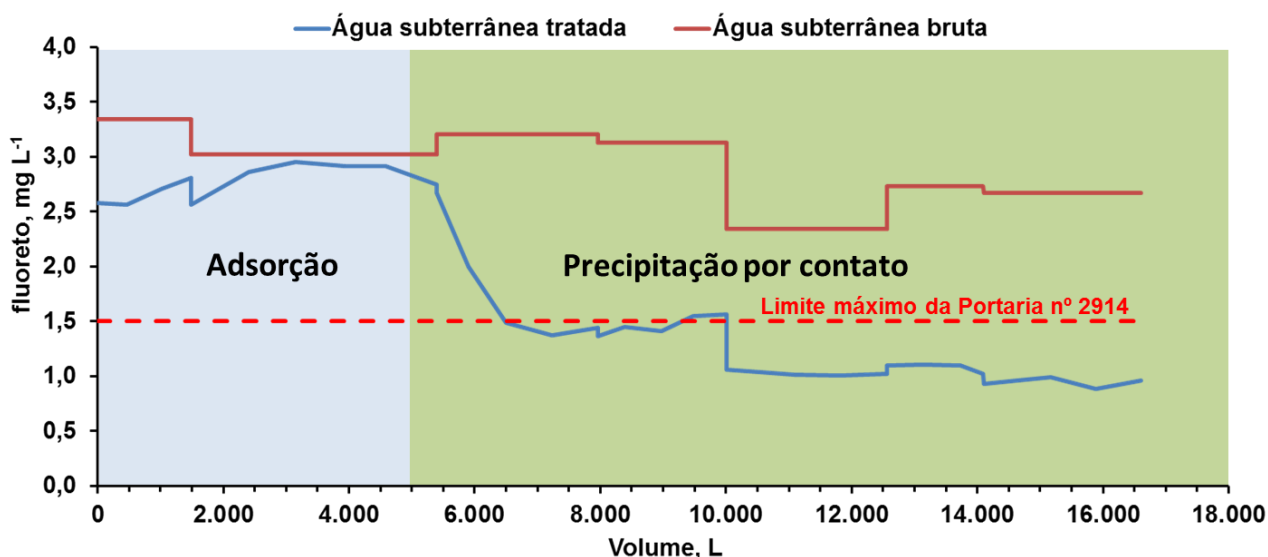
## Monitoramento da qualidade da água

Durante o processo de desfluoretação, as variáveis pH, condutividade elétrica, turbidez, fluoreto, cloreto, fosfato, sódio, cálcio e potássio foram monitoradas na água subterrânea bruta e tratada, segundo as metodologias analíticas descritas em APHA (2005).

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Ao todo foram tratados 16.600 litros de água, dos quais 5.000 litros pelo mecanismo de adsorção e 11.600 litros pelo mecanismo de precipitação por contato. Os resultados do monitoramento da concentração de fluoreto da água subterrânea bruta e tratada pelo sistema de desfluoretação estão apresentados na Figura 2. A região em azul identifica a parte do processo que atuou pelo mecanismo de adsorção e a região em verde a parte do processo que atuou pelo mecanismo de precipitação por contato.

**Figura 2 – Resultados do monitoramento da concentração de fluoreto na água subterrânea bruta e tratada pelo sistema de desfluoretação**



Quanto ao mecanismo de desfluoretação por adsorção, apesar de ocorrer uma redução da concentração de fluoreto na água tratada (área azul do gráfico), esta se manteve continuamente superior ao limite determinado pela Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Esta ineficiência do mecanismo de adsorção pode ser explicada pela alta taxa de filtração utilizada, a qual foi selecionada em estudos preliminares desenvolvidos para o mecanismo de precipitação por contato.



No processo de desfluoretação pelo mecanismo de precipitação por contato (área verde do gráfico) foi possível observar que ao iniciar a adição de sais de cálcio e fósforo ocorreu a imediata redução da concentração de fluoreto na água de tratada, atingindo valores adequados ( $\leq 1,5 \text{ mg L}^{-1}$ ) a partir dos 6.500 litros tratados, e permanecendo assim até o final do monitoramento do sistema. Cabe destacar, que entre 9.500 e 10.000 litros de água tratada ocorreu uma elevação dos níveis de fluoreto da água tratada (atingindo  $1,6 \text{ mg L}^{-1}$ ), provocado por erros no procedimento de reposição dos reagentes, que rapidamente foi contornado.

Durante o período de funcionamento do processo de desfluoretação, não foram identificados problemas de perda de carga no sistema, resultante da formação de  $\text{CaF}_2$  e  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$  dentro da coluna carvão ativado, o que permite inferir que o sistema apresenta condições para filtrar um volume significativamente superior ao estudado neste trabalho. No entanto, em um procedimento de retrolavagem executado ao final deste estudo foi evidenciada a presença de cristais de coloração branca, provavelmente de fluoroapatita e/ou fluorita.

Os resultados obtidos na determinação de pH, condutividade elétrica, turbidez, sódio, fosfato, cálcio, potássio e cloreto não indicaram alterações que comprometessem a potabilidade da água (Tabela 1), permanecendo, quando aplicável, dentro dos padrões de potabilidade determinados pela Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011).

No entanto, cabe destacar alguns aspectos característicos deste sistema. Os resultados das determinações de pH indicaram que a água subterrânea bruta se caracteriza pela elevada alcalinidade, e como o meio adsorvente apresenta caráter alcalino, os valores de pH na água tratada se aproximam do valor limite para consumo humano. Outro fator importante diz respeito aos residuais de fosfato, potássio e cloreto na água tratada, os quais apesar de não serem citados na Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011), apresentaram uma elevação considerável. Os resultados médios para fosfato ( $0,62 \pm 0,38 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $n=33$ ), potássio ( $13,42 \pm 8,45 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $n=24$ ) e cloreto ( $50,4 \pm 6,5 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $n=33$ ) na água tratada foram superiores em 9, 52 e 3 vezes o valor médio identificado na água bruta.

Estes resultados podem ser explicados em função da natureza do meio adsorvente, pois o carvão ativado de ossos é composto, tipicamente, por 76% de fosfato tricálcico, 11% de carbono e 9% de carbonato de cálcio (<http://www.bonechar.com.br/>) e, pelos reagentes adicionados no mecanismo de precipitação por contato.

Apesar dos níveis destas espécies químicas não representarem um risco a saúde do consumidor, estes devem ser minimizados, de forma a reduzir quaisquer alterações nas características naturais da água de abastecimento. Uma alternativa para minimizar estas alterações, é a substituição do fosfato dibásico de potássio ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ) pelo fosfato monobásico de potássio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), que apresenta metade da concentração de potássio.



A Figura 3 permite identificar o comportamento dos resultados para sódio, fosfato, potássio, cloreto e cálcio ao longo do funcionamento do sistema de desfluoretação. Com excessão dos resultados para sódio, em todas as outras espécies químicas há um acréscimo de concentração em função do processo de desfluoretação. Contudo, a medida em que o processo de precipitação por contato se estabelece, a concentração destes potássio, sódio e cálcio na água tende a reduzir.

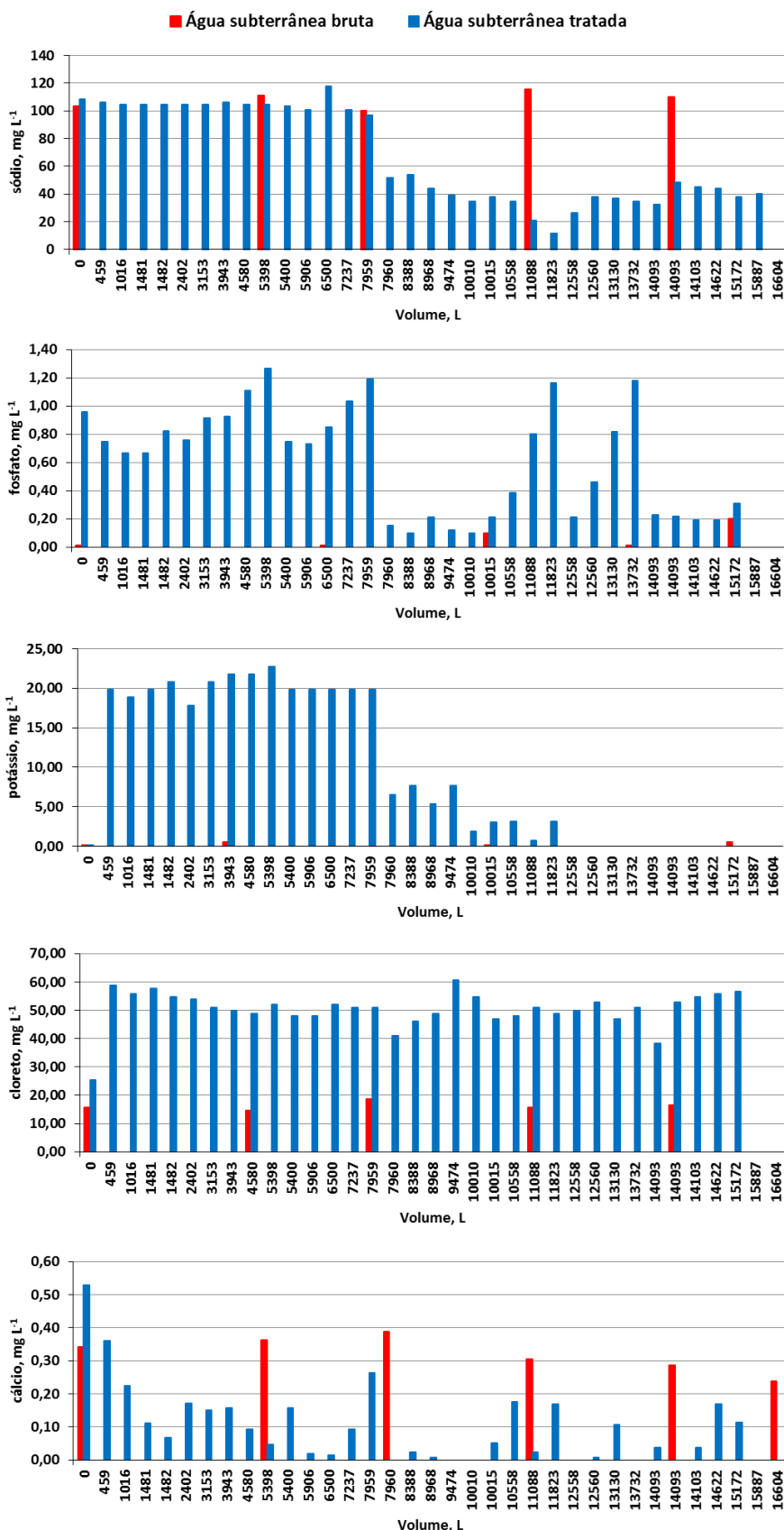
**Tabela 1 – Resultados (média, desvio-padrão (DP), máximo, mínimo e tamanho da amostras (n)) do monitoramento da qualidade da água subterrânea bruta (B) e tratada (T), e os valores permitidos (VP) para água de consumo humano**

Unidade Amostra	pH		C.E. $\mu\text{S cm}^{-1}$		Turbidez uT		Sódio $\text{mg L}^{-1}$		Fosfato $\text{mg L}^{-1}$		Cálcio $\text{mg L}^{-1}$		Potássio $\text{mg L}^{-1}$		Cloreto $\text{mg L}^{-1}$	
	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T
Média	7,9	8,7	625	613	0,01	0,03	108,1	67,1	0,07	0,62	0,32	0,10	0,26	13,42	16,3	50,4
DP	1,1	0,2	65	150	0,01	0,05	6,2	34,9	0,08	0,38	0,06	0,12	0,26	8,45	1,5	6,5
Máximo	8,6	9,2	708	1221	0,02	0,21	115,4	117,7	0,20	1,26	0,39	0,53	0,54	22,75	18,6	60,7
Mínimo	6,6	8,6	565	509	0,00	0,00	100,2	11,6	0,01	0,10	0,24	0,01	0,01	0,16	14,7	25,4
n	3	35	4	35	5	35	5	34	5	33	6	33	5	24	5	33
VP	6,0 – 9,5		ND		$\leq 5,0$		$\leq 200$		ND		ND		ND		$\leq 250$	

Onde: B – Água subterrânea bruta; T – Água subterrânea tratada; C.E. – Condutividade elétrica; VP – valores permitidos conforme a Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011); ND – Não determinado.



**Figura 3 – Resultados do monitoramento da concentração de sódio, fosfato, potássio, cloreto e cálcio na água subterrânea bruta e tratada pelo sistema de desfluoretação**







No que diz respeito ao custo do processo de tratamento, a Tabela 2 apresenta uma descrição do custo de instalação do sistema de desfluoretação, projetado para o fornecimento contínuo de água com vazão de tratamento de 300 L h<sup>-1</sup>, com concentração inicial de fluoreto de 3,0 mg L<sup>-1</sup>. O custo total de materiais foi de R\$ 2.095,00, desconsiderando despesas de mão de obra e de transporte dos materiais.

**Tabela 2 – Custos de montagem do sistema de desfluoretação**

<b>Materiais e equipamentos</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Frasco de reagente	2	25,00	50,00
Carvão ativado de osso	25 kg	7,00	175,00
Bomba dosadora	2	600,00	1.200,00
Válvula manual	1	50,00	50,00
Filtro principal	1	300,00	300,00
Filtro auxiliar	1	80,00	80,00
Hidrômetro	1	90,00	90,00
Mangueiras, tubos e conexões	-	150,00	150,00
<b>TOTAL</b>			<b>2.095,00</b>

Considerando exclusivamente as despesas com reagentes, o custo de operação do processo de desfluoretação por precipitação por contato foi de R\$ 0,10 por m<sup>3</sup>, como descrito na Tabela 3.

Desta forma, estas características permitem determinar que o sistema proposto se caracteriza pelo baixo custo de instalação e operação, perfeitamente adequados a realidade financeira de pequenas comunidades urbanas e rurais, bem como às comunidades indígenas e remanescentes de quilombos.

**Tabela 3 – Custos de operação do sistema de desfluoretação pelo mecanismo de precipitação por contato**

<b>Reagentes</b>	<b>Valor unitário, R\$ kg<sup>-1</sup></b>	<b>Consumo, g m<sup>-3</sup></b>	<b>Valor total, R\$ m<sup>-3</sup></b>
Fosfato de potássio	28,00	1,73	0,048
Cloreto de cálcio	21,50	2,67	0,057
<b>TOTAL</b>			<b>0,105</b>



## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo comprovam a eficiência do processo de precipitação por contato como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de sistemas de desfluoretação de águas subterrâneas, apresentando desempenho significativamente superior ao obtido por processos convencionais de adsorção em carvão ativado de osso.

Cabe ressaltar que, estudos adicionais estão sendo desenvolvidos para avaliar este sistema mediante diferentes ciclos de tratamento, de forma a produzir um manual técnico de operação adequado as diferentes realidades de cada sistema de abastecimento público.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) pelo apoio financeiro no desenvolvimento deste estudo através do Edital 01/2011 e respectivo convênio FUNASA n.º 0388/2011, a Coordenação de Desenvolvimento Tecnológico em Engenharia Sanitária (CODET/FUNASA) e ao Polo de Modernização Tecnológica do Vale do Rio Pardo pelo apoio técnico na execução de proposta de pesquisa e, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão de bolsas de Iniciação Científica e de Produtividade em Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico.

## REFERÊNCIAS

- APHA – American Public Health Association. Standard Methods: for the examination of water and wastewater. 21st. ed., 1238 p., 2005.
- BHATNAGAR, A.; KUMAR, E.; SILLANPÄÄ, M. Fluoride removal from water by adsorption – A review. Chemical Engineering Journal, v.171, 811-840, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n° 2914, de 12 de dezembro de 2011. Diário Oficial União, Brasília, v. 239, 39-46, 14 dez. 2011, Seção 1.
- COSTA, A. B., LOBO, E. A, SOARES, J. KIRST, A. Desfluoretação de águas subterrâneas utilizando filtros de carvão ativado de osso. Águas Subterrâneas 27(3): 60-70, 2013.
- DAHI, E. Development of the Contact Precipitation Method for Appropriated Desfluoridation of Water. Proceeding of the 2nd International Workshop on Fluorosis and Defluoridation of Water, Nazareth, Ethiopia, 1997.
- FRAZÃO, P.; PERES, M.A.; CURY, J. A. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. Revista de Saúde Pública, 45(5), 964-973, 2011.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- LOBO, E. A., COSTA, A. B. Análise descritiva da concentração de íons fluoreto em poços artesianos da região do Vale do Rio Pardo e Rio Taquari, RS, Brasil. Revista Tecnológica, p. 2, 29-35, Santa Cruz do Sul, 1998.
- LOBO, E. A., BACCAR, N. M., COSTA, A. B., KIRST, A. Estudo da qualidade da água de poços artesianos da região do Vale do Rio Pardo, RS, Brasil, com destaque para a concentração de íons fluoreto. Revista Redes, Santa Cruz do Sul, 4(2): 57-72. 1999.
- LOBO, E. A., COSTA, A. B., KIRST, A., MACHADO, E. L., SOARES, J., KUNRATH, I. G., WETZEL, A. P. Desfluoretação parcial de águas subterrâneas. In: 6<sup>o</sup> Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública/ Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 244 p. 2013.
- MAIER, J. F. Fluoretación del agua potable. México: Limusa-Wiley, 1971.
- MEENAKSHI, R.C. MAHESHWARI, A. Fluoride in drinking water and its removal. Journal of Hazardous Materials. 137 (1): 456-463, 2006.
- WHO – World Health Organization. Fluoride in drinking-water. Geneva: 134 p., 2006.
- WHO – World Health Organization. Guidelines for drinkingwater quality, Recommendations. Geneva: v.1, 3st ed., 668 p., 2008.



## IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GEOPROCESSAMENTO NO DMAE DE POÇOS DE CALDAS

**Flávia Gonçalves Rocha Loichate<sup>(1)</sup>**

Engenheira civil pós graduada em Gestão Ambiental.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Geni Carvalho do Prado Brandão, 296 - Residencial Morumbi - Poços de Caldas - Minas Gerais - CEP: 37.716 300 - Brasil - Tel: +55 (35) 37214515 - e-mail: floichate@gmail.com

### RESUMO

Poços de Caldas é uma cidade que apresenta uma topografia muito problemática do ponto de vista de abastecimento de água. O sistema de abastecimento de água de Poços de Caldas conta atualmente com três sistemas produtores, que são denominados pelas respectivas estações de tratamento, ou seja, Sistema Produtor da ETA 1, Sistema Produtor da ETA 3 e Sistema Produtor da ETA 5. Visando a melhoria e confiabilidade das informações e conseqüentemente oferecer um serviço de qualidade aos consumidores, tornou-se necessária a implantação de um sistema corporativo de Geoprocessamento para gerência de dados ou seja, disponibilizar a integração de informações técnicas a todos os setores da empresa. Adquirir uma solução corporativa ajuda a alcançar metas críticas como a diminuição do tempo de resposta para determinada ação, uso efetivo de pessoal, satisfação dos clientes, acesso a dados distribuídos e diminuição de esforços redundantes. Em tempos de grande preocupação quanto à escassez dos recursos hídricos, é bastante oportuna essa troca de experiências objetivando o conhecimento de diferentes métodos para um melhor gerenciamento de nossos recursos hídricos.

**Palavras-chave:** *Geoprocessamento; Cadastro Técnico de redes de água e esgoto*

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O município de Poços de Caldas está localizado na região sul do estado de Minas Gerais, na divisa dos estados de Minas Gerais e São Paulo.

Embora a densidade demográfica seja baixa (278,54 hab/km<sup>2</sup>), a maior parte da população (97,56%, correspondente a 148.722 habitantes do total de 152.435 hab no município – censo de 2010) vive na zona urbana.

Esta população concentra-se numa área situada na porção central do município, cuja ocupação





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

se iniciou ao longo do ribeirão de Poços e seus afluentes, ao longo do principal eixo de ligação leste a oeste - BR267/BR459 – que dão acesso a São Paulo e Belo Horizonte/ Rio de Janeiro. Posteriormente avançou mais ao sul, ao longo da BR-146, que por sua vez dá acesso ao município de Andradás.

Cabe destacar que, neste aspecto, não só a localização estratégica da cidade de Poços de Caldas, em termos de proximidade com os 3 grandes pólos regionais, ou seja, São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, mas também a vocação econômica da bacia onde se insere a cidade.

Poços de Caldas apresenta dois grandes reservatórios inseridos integralmente dentro de seus limites municipais: Represa Bortolan, no ribeirão das Antas, a oeste e Barragem Ribeirão do Cipó, no ribeirão de mesmo nome, ao sul. Ao norte do município, o reservatório de Graminha, localizado no rio Pardo, encontra-se parcialmente inserido nos limites municipais de Poços de Caldas. O município conta ainda com diversas pequenas represas localizadas ao longo do ribeirão de Caldas (Saturnino de Brito), ribeirão das Vargens, ribeirão do Cipó e córrego das Amoras.

O Departamento Municipal de Água e Esgoto – DMAE é a autarquia municipal de Poços de Caldas responsável pela captação de água bruta, seu tratamento e distribuição bem como pela coleta de esgoto, seu afastamento, tratamento e disposição final.

A cidade de Poços de Caldas apresenta uma topografia muito problemática do ponto de vista de abastecimento de água e atualmente conta com três sistemas produtores, que são denominados pelas respectivas estações de tratamento, ou seja, Sistema Produtor da ETA 1, Sistema Produtor da ETA 3 e Sistema Produtor da ETA 5.

O Sistema Produtor da ETA 1 tem uma capacidade nominal de 200 l/s, tendo como mananciais o ribeirão da Serra, o córrego Marçal Santos e o reservatório Saturnino de Brito, situado no ribeirão de Caldas.

O Sistema Produtor da ETA 3 tem uma capacidade nominal de 75 l/s, tendo como mananciais o córrego Várzea de Caldas e o córrego Vai e Volta.

O Sistema Produtor da ETA 5 tem uma capacidade nominal de 330 l/s, e tem como manancial o ribeirão do Cipó.

O sistema de esgotamento sanitário de Poços de Caldas conta com uma rede coletora de aproximadamente 987 km. Ademais, o sistema conta ainda com 24 coletores tronco, interceptores e emissários, 23 EEEs, estações elevatórias de esgoto, 2 ETEs, estações de tratamento de esgotos, tendo ainda uma terceira em fase adiantada de obras.

Diante deste cenário, visando uma gestão mais adequada e eficiente do saneamento do município de Poços de Caldas, a melhoria e confiabilidade das informações técnicas e conseqüentemente a oferta de um serviço de qualidade aos consumidores, a implantação de um sistema corporativo de Geoprocessamento, tornou-se necessária.



## Objetivos Específicos:

- Gerenciar o cadastro de redes de água e esgoto;
- Integrar dados do cadastro a outras bases de dados (modelagem hidráulica, comercial, etc.);
- Disponibilizar estrutura para gerar novas bases de dados (logística, rotas de leitura entre outras).

## MATERIAL E MÉTODOS

O DMAE - Poços de Caldas dentro da sua estrutura organizacional, é dividido em três gerências : SPE - Gerência de Engenharia, SPC - Gerência Comercial e SAA - Gerência Administrativa.

A SPE - 4 seção de projetos e planejamento possui um cadastro de suas redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário em dois arquivos, um com informações das adutoras e redes de água e outro com as redes de coleta de esgoto, ambos em formato dwg do AutoCad. Entretanto, somente a partir de 2007 a atualização desse cadastro começou a ser realizada.

Aqui a preocupação ainda era tornar o cadastro uma ferramenta de consulta mais confiável. Assim, vários loteamentos foram inseridos nessa base bem como suas respectivas redes. Entretanto, esse cadastro era mais utilizado dentro da própria SPE 4, na elaboração de projetos e demais trabalhos de rotina dessa seção.

A ideia de modernizar e aperfeiçoar essas consultas começou a tomar forma em 2013. A necessidade de tornar o cadastro uma ferramenta não somente de consulta mas de gestão, que pudesse fazer a integração com outros setores do DMAE, foi o ponto de partida para se pensar na implantação de um software de geoprocessamento.

A princípio havia a preocupação com a questão da confiabilidade do cadastro uma vez que, nem todas as informações contidas no mesmo estavam de acordo com o que se encontrava em campo. Ainda assim optou-se por realizar o processo de implantação do software para que, a medida que se tornasse uma ferramenta de trabalho nas diversas seções do DMAE, a própria correção do cadastro aconteceria mais facilmente, exatamente em função dessa integração entre os setores.

Outra questão importante era o fato do banco de dados de consumidores do DMAE ser diferente do banco de dados de contribuintes da prefeitura. Deveria ser feito pela contratada esse " link " entre os bancos de dados, para que essa diferença existente entre os códigos SQL (setor/quadras/lotes) fosse equacionada.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

A implantação de um sistema de geoprocessamento e toda a expectativa criada a partir dessa decisão, devem vir acompanhadas da certeza de que para que os objetivos sejam alcançados, muito trabalho e empenho devem ser dispensados, no sentido de envolver toda a empresa.

Embora estejamos falando de uma ferramenta de gestão, se a causa não for abraçada principalmente por aqueles que realizam o trabalho de campo, o software não terá dados corretos e portanto não será capaz de gerar informações úteis para uma gestão eficiente.

É sabido que toda mudança pode causar desconforto e muitas vezes resistência por parte daqueles que percebem suas rotinas de trabalho sendo modificadas e tendo que adotar novos procedimentos para execução desse mesmo trabalho.

Essa resistência torna-se ainda maior quando tal mudança envolve a implantação de uma nova tecnologia. Por isso mesmo, é imprescindível que o software de geoprocessamento seja entendido como uma ferramenta de trabalho, como o designamos desde o início deste trabalho.

Ninguém gosta de trabalhar com uma ferramenta ruim, dessa forma o interesse para que a mesma seja eficiente, é de todos que dela se utilizam. Deixando claro esse conceito e buscando a prática, com empenho para que o objetivo seja alcançado, é possível vencer todas as dificuldades que surgem com implantação de uma nova rotina de trabalho.

### CONCLUSÃO

As potencialidades de um software de geoprocessamento são inúmeras entretanto, nesse trabalho em que relatamos a implantação de um SIG em uma empresa de saneamento municipal, a questão principal que procuramos levantar diz respeito às dificuldades que surgem não somente no processo de decisão para a aquisição de um SIG, mas também daquelas que ocorrem durante a implantação de uma nova tecnologia que acaba por nortear novos procedimentos para execução de antigas tarefas.

Se por um lado compreendemos as inseguranças geradas pelo “surgimento do novo”, devemos da mesma forma compreender e trabalhar para que tais inseguranças não coloquem por terra um projeto que visa a melhor gestão e portanto maior eficiência dos serviços prestados à população.

É importante que todos da empresa estejam conscientes das potencialidades do SIG mas também de suas limitações.

Se o objetivo é utilizar esses sistemas de forma a gerar soluções adequadas à complexidade dos problemas analisados no dia a dia de uma empresa de saneamento que atende a um município em crescimento, é preciso rever conceitos ultrapassados ainda que respeitosamente mas sempre de forma dinâmica.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REFERÊNCIAS

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO POÇOS DE CALDAS. (2015). SPE - 4  
Seção de Projetos e Planejamento.





## **MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DOS MUNICÍPIOS DA CALHA DO RIO SOLIMÕES-AMAZONAS: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

### **Rainier Pedraça de Azevedo<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil graduado pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Especialista em Engenharia de Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública da FIOCRUZ e Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia pelo Centro de Ciências do Ambiente da UFAM, Servidor da FUNASA, Superintendência Estadual do Amazonas.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Oswaldo Cruz, 51 - Glória - Manaus - AM - CEP: 69027-000 - Brasil - Tel: +55 (92) 3301-4134 - e-mail: [rainier.pedraca@funasa.gov.br](mailto:rainier.pedraca@funasa.gov.br)

### **RESUMO**

A calha do rio Solimões-Amazonas percorre todo o Estado do Amazonas no sentido oeste-leste e, ao longo desse trajeto, suas águas e dos mananciais subterrâneos são utilizadas no abastecimento público das sedes dos municípios margeados por esse rio. Este trabalho descreve as principais características desses mananciais nos quais 68,2% são subterrâneos, 22,7% superficiais e 9,1% mistos, ou seja, superficiais e subterrâneos. O estudo identificou problemas de poluição pontual nos mananciais superficiais usados nas cidades fronteiriças com a Colômbia e Peru, e que a construção indiscriminada de poços, a falta de operação e manutenção adequada, está comprometendo a qualidade das águas do manancial subterrâneo.

**Palavras-chave:** Mananciais, sistema de abastecimento de água, rio Solimões-Amazonas.

### **INTRODUÇÃO**

Mananciais são reservas hídricas ou fontes que podem ser utilizadas no abastecimento de água. De maneira geral, quanto à origem, podem ser classificados em manancial superficial e subterrâneo. Segundo Richter e Azevedo Netto (1991), a decisão mais importante para um projeto de abastecimento de água é a definição do manancial a ser utilizado como fonte de suprimento. Sempre que houver duas ou mais fontes possíveis, a sua seleção deve se apoiar em estudos amplos, que não se restrinjam exclusivamente a aspectos econômico-financeiros. A qualidade da



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

água, as tendências futuras relativas à sua preservação e as condições de segurança devem, também, ser pesadas.

No estado do Amazonas, tanto o manancial superficial como o subterrâneo são utilizados no abastecimento público de água e, muitos são ou estão inadequados para essas finalidades. Assim, este trabalho identifica e descreve as principais características dos mananciais utilizados para o abastecimento público de água nas sedes dos municípios margeados pela calha do rio Solimões-Amazonas nesse estado da Federação.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O complexo formado pelo rio Solimões-Amazonas corta todo o Estado do Amazonas no sentido oeste-leste. Ao entrar no país vindo do Peru recebe o nome de rio Solimões, quando encontra com o rio Negro em Manaus passa a ser denominado de rio Amazonas, nomenclatura essa que permanece até desembocar no oceano Atlântico. Suas águas são predominantemente "barrentas" e ricas em sedimentos em suspensão provenientes da região Andina.

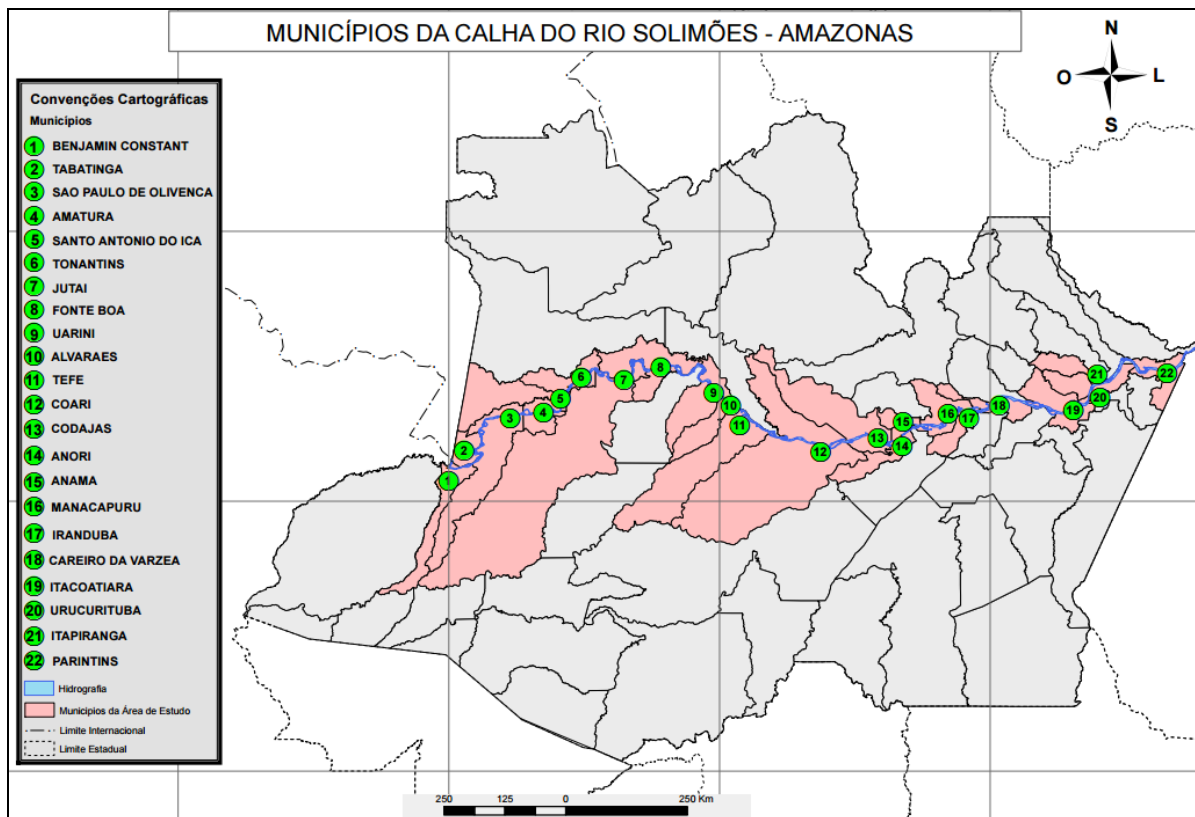
Este trabalho sintetiza as informações levantadas pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e outras instituições no período de 2006 a 2016, sobre a caracterização dos mananciais utilizados nos serviços públicos de água das cidades localizadas ao longo da calha do rio Solimões-Amazonas, especificamente no estado do Amazonas. Essas informações, foram complementadas com visitas técnicas e por pesquisa bibliográfica disponível sobre o assunto, onde foram consultados: planos municipais de saneamento básico, projetos de sistemas de abastecimento de água, relatórios técnicos, livros, revistas especializadas e demais literaturas com conteúdos pertinentes ao objeto do estudo.

Nas descrições dos mananciais usados pelas sedes municipais no abastecimento público de água, seguiu-se o fluxo desse rio iniciando pela cidade de Tabatinga, situada na fronteira com a Colômbia e Peru, finalizando na cidade de Parintins, divisa com o estado do Pará. Considerou-se todas as 22 sedes municipais banhadas pelo rio que se encontravam numa distância média de até 10 km da sua margem e não foi considerada a cidade de Manaus capital do estado do Amazonas, situada a margem esquerda do rio Negro.

A Figura 1 apresenta as sedes municipais banhadas ou nas proximidades do rio Solimões-Amazonas.



**Figura 1 - Sede dos municípios margeados ou próximos ao rio Solimões-Amazonas**



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os levantamentos realizados, os mananciais utilizados nas sedes municipais correspondem ao disposto na Tabela 1. Verifica-se que 68,2% dos mananciais são subterrâneos, seguidos por superficiais em 22,7% e mistos (superficiais e subterrâneos) com 9,1%. Entretanto, apenas três cidades (13,6%) utilizam águas do rio Solimões-Amazonas para abastecimento público.

A primeira cidade do Amazonas banhada pelo rio Solimões é Tabatinga, localizada a margem esquerda desse rio na tríplice fronteira formada pelos países Brasil, Colômbia e Peru.

Um importante estudo sobre a hidroquímica do rio Solimões-Amazonas foi realizado por Santos e Ribeiro (1988) em 11 trechos desse rio e em 31 de seus afluentes e subafluentes. Na amostragem tomada em frente à cidade de Tabatinga observou-se o pH de 7,20, condutibilidade elétrica de 132,30  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a predominância de cloretos (expresso na forma de Cl) com 4,92 mg/L, ferro (Fe) com 4,06 mg/L e manganês (Mn) com 0,19 mg/L.



O sistema de abastecimento de água (SAA) de Tabatinga utiliza o rio Solimões como manancial, cujo ponto de captação situa-se aproximadamente 1.000 m a jusante da foz de dois igarapés que recebem lançamentos indevidos de efluentes domésticos da cidade, e cerca 2.000 m de um dos pontos de lançamento de esgoto não tratado produzido pela cidade de Leticia, na Colômbia.

**Tabela 1 - Resumo dos mananciais utilizados nas sedes municipais**

Rio principal	Região	Sede municipal	Tipo e nome do manancial
Solimões		Tabatinga	Superficial - rio Solimões
Solimões		Benjamin Constant	Superficial - rio Javari
Solimões		São Paulo de Olivença	Superficial - Igarapé do Ajaratuba
Solimões	Alto	Amaturá	Subterrâneo - poços tubulares
Solimões	Solimões	Santo Antônio do Içá	Superficial - Igarapé São Salvador
Solimões		Tonantins	Subterrâneo - poços tubulares
Solimões		Jutaí	Subterrâneo - poços tubulares
Solimões		Fonte Boa	Subterrâneo - poços tubulares
Solimões		Uarini	Subterrâneo - poços tubulares
Solimões		Alvarães	Subterrâneo - poços tubulares
Solimões		Tefé	Subterrâneo - poços tubulares
Solimões	Médio Solimões	Coari	Misto (Superficial - rio Solimões e subterrâneo)
Solimões		Codajás	Subterrâneo - poços tubulares
Solimões		Anori	Subterrâneo - poços tubulares
Solimões		Anamã	Subterrâneo - poços tubulares
Solimões		Manacapuru	Misto (Superficial - rio Miriti e subterrâneo)
Solimões		Irlanduba	Subterrâneo - poços tubulares
Amazonas	Metropolitana	Careiro da Várzea	Superficial - rio Amazonas (Paraná do Careiro)
Amazonas		Itacoatiara	Subterrâneo - poços tubulares
Amazonas	Baixo Amazonas	Itapiranga	Subterrâneo - poços tubulares
Amazonas		Urucurituba	Subterrâneo - poços tubulares
Amazonas		Parintins	Subterrâneo - poços tubulares





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Na cidade de Benjamin Constant, o manancial utilizado é o rio Javari cuja captação está localizada muito próxima a foz desse rio que deságua no rio Solimões. Nas análises realizadas em amostras coletadas no rio Solimões nas proximidades da cidade de Benjamin Constant obteve-se pH de 7,5, cor verdadeira de 40 uH (unidade Hazen), turbidez de 87,5 uT (unidade de turbidez), alcalinidade total de 46,0 mg/L CaCO<sub>3</sub> (carbonato de cálcio), o que reforça a necessidade de tratamento de ciclo completo das águas desse manancial.

O principal problema desse manancial e motivo de preocupação e reclamação da população da cidade, deve-se a disposição a céu aberto do lixo coletado e o do lançamento direto no rio Javari dos efluentes produzidos pela vila peruana de Islândia, uma localidade de várzea, sujeita a inundações periódicas, localizada a cerca de 1.500 m a montante da captação de água.

A contaminação dos recursos hídricos pelo lançamento de esgoto doméstico não tratado tem como indicador a presença de microorganismos patogênicos - coliformes fecais. O lançamento de esgoto é responsável também pelo enriquecimento dos corpos d'água com nutrientes, como nitrogênio (N) e fósforo (P). A disposição inadequada de resíduos sólidos representa outra fonte de poluição hídrica, a qual pode ocorrer pela contaminação da água através do chorume. Muito embora, os rios Solimões e Javari possuam a capacidade de diluir consideravelmente os elementos poluentes e contaminantes, há necessidade de ampliar o monitoramento da qualidade da água para realmente verificar o grau de comprometimento desses mananciais.

Segundo a Agência Nacional de Águas, os problemas de qualidade da água na região ocorrem principalmente nos rios de pequeno e médio porte, como os igarapés que atravessam áreas urbanas e recebem esgotos doméstico sem tratamento. Nesses casos, os parâmetros oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes são os mais importantes (ANA, 2013). Todavia, é indesejável que essas fontes de contaminação estejam localizadas próximas as captações dos mananciais que abastecem as cidades.

Seguindo o fluxo do rio, a margem direita encontra-se a cidade de São Paulo de Olivença, que utiliza o igarapé do Ajaratuba como manancial. De acordo com o CPRM (2009), a água do igarapé é ácida apresentando um pH de 5,4; a turbidez normalmente é baixa com 4,2 NTU e a tonalidade escura desse manancial confere a cor um valor de 71 mgPt/l.

Segundo o Projeto de Desenvolvimento Regional do Estado do Amazonas para Zona Franca Verde - PRODERAM (2009a), têm-se verificado a piora excessiva da qualidade de água bruta captada desse igarapé, durante a ocorrência de chuvas muito intensas. Outro fator potencialmente agravante da qualidade da água no local da captação refere-se à existência de uma área de lazer, imediatamente à jusante das instalações, o que tem motivado a utilização das águas desse manancial pelos usuários, inclusive à montante da captação.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O rio Solimões foi selecionado como manancial no novo projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água a ser implantado em São Paulo de Olivença, em substituição ao igarapé do Ajaratuba.

Na sequência vem Amaturá, a primeira cidade dessa região a utilizar o manancial subterrâneo. Existem sete poços com profundidade média de 50 m que atendem o sistema público de água. Segundo a CPRM (2009), o pH dos poços variou entre 5,6 e 6,6 e alguns poços apresentaram contaminação por coliformes; excesso de turbidez e valores acima do máximo permitido para os elementos ferro (Fe) e manganês (Mn), muito provavelmente de origem natural, já que o aquífero Içá, de onde provem a água subterrânea foi constatado a presença desses metais.

O aquífero Içá localizado na porção central do estado é classificado como aquífero livre a semiconfinado. Suas águas são rasas, o que pode facilitar a contaminação, porém, é muito produtivo e explorado na região para abastecimento urbano, apesar, de ser diagnosticado em suas águas, teores de ferro e manganês acima do permitido pela legislação.

Rio Solimões abaixo, encontra-se a cidade de Santo Antônio do Içá, cujo sistema de abastecimento de água utiliza o igarapé São Salvador como manancial, onde o pH gira em torno de 5,7; a turbidez de 13,3 NTU; a cor aparente de 18,7 mgPt/l. Apresenta ainda, baixas concentrações de metais como alumínio, ferro e manganês.

As margens desse igarapé são florestadas e não há moradores a montante, o acesso ao sistema de captação é extremamente difícil, em função do seu trecho inicial ser bastante íngreme, não há cerca de proteção e o acesso é livre. As chuvas intensas que ocorrem na região alteram significativamente a qualidade da água bruta carregando sólidos (areia ou argila de cor clara) em grande quantidade o que impossibilita o tratamento da água captada nessas ocasiões.

Segundo o PRODERAM (2009b), o projeto básico de engenharia para implantação, ampliação e melhorias do sistema de abastecimento de água de Santo Antônio do Içá prevê a mudança de manancial do igarapé São Salvador para o rio Solimões. A ANA (2010) reforça a necessidade de se adotar um novo manancial em função da baixa disponibilidade hídrica do atualmente utilizado.

Fechando a região conhecida como Alto Solimões, listam-se os municípios de Tonantins, Jutai e Fonte Boa, todos utilizam o manancial subterrâneo.

Em Tonantins, o fornecimento público de água na zona urbana é realizado unicamente a partir de captação subterrânea por poços tubulares. As análises realizadas pela Funasa em amostras coletadas em quatro poços tubulares, identificou a presença de ferro em teores elevados em três deles, variando entre 1,16 e 19,95 mg/L, superiores aos 0,3 mg/L permitido pela legislação. De acordo com a CPRM (2009), diversos poços ficam paralisados por falta de recursos para manutenção nas bombas e para a aquisição de materiais, peças e equipamentos. Foram detectados ainda, possíveis fontes de contaminação, tais como fossas e tanques de combustível a menos de 30 m de sete poços utilizados como manancial de abastecimento público. O aquífero



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Içá normalmente produz águas em boa quantidade e qualidade, porém não está imune a contaminações antrópicas, principalmente quando os poços são mal construídos e mal localizados.

Na cidade de Jutai, as profundidades dos poços variam de 34 m a 60 m. Segundo a CPRM (2009), verifica-se que a primeira “camada” do solo da zona urbana, com até cerca de 6 m de profundidade, é muito argilosa e protege o lençol freático das contaminações, pois retém os resíduos orgânicos, provenientes da ausência de saneamento básico, que se infiltram no solo. Um bom exemplo disso vem de um poço que, apesar de estar situado a menos de 10 m de uma vala negra, possui águas isentas de contaminações. As principais alterações nos aspectos físico-químicos ocorrem na cor e turbidez de alguns poços, possivelmente devido às deficiências construtivas ou falta de operação e de manutenção adequada.

Em Fonte Boa, os resultados laboratoriais comprovaram águas de boa qualidade físico-química para os sete poços públicos analisados, com parâmetros dentro dos limites dos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente, exceto para os valores de turbidez obtidos em amostras de dois poços que estavam com valores acima do permitido, resultante do material particulado em suspensão.

Na região do Médio Solimões, todas as sedes municipais correspondentes as cidades de Uarini, Alvarães, Tefé, Coari, Codajás, Anori e Anamá utilizam o manancial subterrâneo.

A cidade de Uarini está assentada sobre os sedimentos arenosos da Formação Içá, que possuem boa porosidade e permeabilidade e que se constituem em bom aquífero. O sistema de abastecimento público de água conta com seis poços tubulares localizados em terrenos cercados, bem cuidados e apresentam boa proteção sanitária, com lajes de concreto. As águas desses poços apresentam bons indicadores físico-químicos, com valores de pH e condutividade elétrica que podem ser considerados normais para o aquífero Içá.

Em Alvarães, treze poços com profundidades variando de 45 m a 68 m, integram o serviço público de água da cidade, sendo quatro de responsabilidade da Companhia de Saneamento do Amazonas (COSAMA) e nove da Prefeitura.

Em Tefé existem mais de vinte e dois poços administrados pela Prefeitura e poucas informações construtivas existem sobre esses poços. As análises físico-químicas revelaram principalmente a presença de ferro em seis poços, com concentrações superiores as preconizadas pela legislação. Coari é a primeira cidade da calha do rio Solimões-Amazonas que utiliza no sistema público de abastecimento de água mananciais mistos (subterrâneo e superficial). O sistema com captação superficial é de responsabilidade da COSAMA e por captação subterrânea compete à autarquia municipal, Companhia de Água, Esgoto e Saneamento Básico de Coari (CAESC).

O manancial de superfície é o rio Solimões, e nas imediações do local de captação verifica-se um intenso tráfego de embarcações como balsas e lanchas para transporte de pessoas e



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

mercadorias; não há mata ciliar e ocorre o arraste de sedimentos argilosos nas proximidades do ponto de captação. O manancial subterrâneo é explorado através de mais de trinta e quatro poços tubulares, com profundidade variando entre 30 m e 70 m.

Em Codajás, o principal aquífero explorado para captação de água é o Içá. No geral, este aquífero apresenta água de boa qualidade, desde que não sejam captadas de horizontes ricos em ferro e/ou manganês. Existem oito poços em funcionamento para abastecimento público na cidade, dos quais quatro apresentam elevados teores de ferro na água.

Na cidade de Anori, a profundidade média dos poços existentes é de 50 m, atingindo apenas as camadas dos depósitos aluvionares e as camadas superiores da Formação Içá. Essa cidade desenvolveu-se sobre extensa área de várzea, às margens do Lago de Anori, onde ocorrem alagações que podem durar entre 4 e 6 meses no período da cheia. As águas subterrâneas nas áreas de várzea da região podem apresentar teores elevados de elementos como zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), ferro (Fe) e Alumínio (Al), entre outros.

Os municípios de Anori e Anamá sofreram com as grandes cheias ocorridas na região, onde poços públicos e particulares foram inundados pelas águas dos rios nos anos de 2012 e 2013 (AZEVEDO, 2013).

Na região Metropolitana da capital Manaus, a cidade de Manacapuru utiliza o rio Miriti como manancial superficial contando com dois pontos de captação e o aquífero subterrâneo com vinte e nove poços tubulares com profundidades variando entre 110 m e 220 m. Ambos os mananciais sofrem pressões, uma vez que o rio Miriti é ameaçado pelo lançamento dos esgotos domésticos localizados no entorno das captações e do manancial subterrâneo, a super exploração vem causando rebaixamento do nível estático e a redução da vazão dos poços.

Irlanduba é a última cidade antes do rio Solimões encontrar o rio Negro e passar a se chamar rio Amazonas. Seu abastecimento público de água é realizado através doze poços tubulares com profundidades variando entre 80 m e 150 m, e que não são suficientes para atender as demandas geradas. A cidade já foi abastecida por manancial superficial, atualmente usa água subterrânea e projeta-se o retorno da utilização das águas superficiais com captação do rio Solimões.

A partir de Manaus até Parintins, a cidade do Careiro da Várzea é a única que utiliza o manancial superficial de um braço do rio Amazonas. As cidades de Itacoatiara, Itapiranga, Urucurituba e Parintins utilizam o manancial subterrâneo do aquífero Alter do Chão, através de poços tubulares. Itacoatiara e Parintins têm um longo histórico de utilização de água subterrânea quando foram construídos poços tipo amazonas para o abastecimento público a partir de 1947.

O abastecimento da zona urbana de Urucurituba é realizado exclusivamente através da captação de água subterrânea por poços tubulares com profundidade média de 90 m, apresentam valores de condutividade elétrica em torno de 8,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 55  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e pH entre 4,8 e 5,3, similares às





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

consumidas pela população de Manaus, em especial da Zona Leste e Norte da capital, típica do aquífero Alter do Chão que tem água de boa qualidade e quantidade (CPRM, 2010).

Parintins é a última cidade do estado banhada pelo rio Amazonas. Segundo a CPRM (2005), nessa cidade a maior parte dos poços de abastecimento público produzia águas com composição química que não atendia à legislação, destacando-se contaminação por nitrato (expresso como N) e alumínio (Al). As altas concentrações de nitrato deviam-se à baixa profundidade e deficiência construtivas dos poços, somados à ausência de um sistema de esgotamento sanitário. Para solucionar o problema, foram construídos poços mais profundos e sanitariamente melhores protegidos. Os poços problemáticos foram desativados e lacrados.

### CONCLUSÃO

Apesar da elevada disponibilidade hídrica superficial proporcionada pelos rios da região, a grande maioria das sedes municipais do estado do Amazonas localizados na calha do rio Solimões-Amazonas, utiliza como fonte de suprimento público de água o manancial subterrâneo.

O rio Solimões-Amazonas é utilizado como fonte de suprimento público de água em apenas três sedes municipais, Tabatinga, Coari e Careiro da Várzea. Cidades como Benjamin Constant, São Paulo de Olivença, Santo Antônio do Iça e Manacapuru utilizam mananciais superficiais de afluentes ou subafluentes desse rio. Entretanto, Coari e Manacapuru também fazem uso do manancial subterrâneo conjuntamente com o superficial.

Em princípio, esse rio poderia ser utilizado como manancial em todas as cidades pelas quais margeia, muito embora haja problemas de poluição pontual nas cidades fronteiriças com a Colômbia e Peru.

Os mananciais subterrâneos dos aquíferos Iça e Alter do Chão são os mais explorados ao longo da calha do rio Solimões-Amazonas, pois apresentam bons índices de produtividade em diversas áreas; facilidade de exploração; baixo custo de operação e manutenção do abastecimento por poços tubulares. Ao todo, nesse trecho, quinze municípios utilizam exclusivamente o manancial subterrâneo.

Muito se discute que o mais interessante para a região seria a utilização do manancial superficial nos sistemas públicos de água e deixar as águas subterrâneas como uma reserva estratégica para o futuro. Por sua vez, o manancial subterrâneo já é bastante utilizado na região, pois, praticamente, suas águas não requerem tratamento completo e sim uma simples desinfecção. Entretanto, a construção indiscriminada de poços, a falta de operação e manutenção adequada, cada vez mais vem comprometendo a qualidade das águas desse manancial e consequentemente da água distribuída a população.





## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, R. P. (2007). Aspectos sobre o uso da água subterrânea na fronteira Brasil-Colômbia: o caso da cidade de Tabatinga no estado do Amazonas. In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 30., Montevideo-Uruguay. 2007, 7p.
- AZEVEDO, R. P. (2013). Fragilidades dos sistemas de abastecimento de água em cidades ribeirinhas na Amazônia durante a grande cheia de 2012. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., Goiania-GO, 2013. Anais eletrônicos I-216. Rio de Janeiro, ABES. 7p.
- ANA. Agência Nacional de Águas. (2013). Plano estratégico de recursos hídricos dos afluentes da margem direita do rio Amazonas: diagnóstico. Brasília: ANA, 2013. 826 p.
- ANA. Agência Nacional de Águas. (2010). Atlas Brasil: abastecimento urbano de água - resultados por estado. Brasília: ANA/Engecorps/Cobrape, 2010. 2v. 88 p.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. (2005). Avaliação da qualidade das águas subterrâneas da cidade de Parintins - AM.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. (2009). Avaliação das águas de abastecimento público, da destinação dos resíduos sólidos, das áreas de risco geológico e dos insumos minerais para construção civil nas sedes dos municípios situados na região do Alto Solimões (AM).
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. (2010). Levantamento Hidrogeológico do Município de Urucurituba - AM.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. (2013). Levantamento Hidrogeológico e Qualidade das Águas Subterrâneas Município de Anori - AM.
- PLAMSAN. Planos Municipais de Saneamento e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios do Estado do Amazonas. (2012). Planos Municipais de Saneamento Básico - PMSB. Coari, Manacapuru: 2012.
- PRODERAM. Projeto de Desenvolvimento Regional do Estado do Amazonas para Zona Franca Verde. (2009). Projeto e resumo executivo do sistemas de abastecimento de água e saneamento. São Paulo de Olivença: Consócio sistema Pri-Prezzi. 2009. 179p.
- PRODERAM. Projeto de Desenvolvimento Regional do Estado do Amazonas para Zona Franca Verde. (2009b). Projeto e resumo executivos do sistemas de abastecimento de água e saneamento. Santo Antônio do Içá: Consócio sistema Pri-Prezzi. 2009. 184p.
- RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. (1991). Tratamento de água: tecnologia atualizada. São Paulo: Edgard Blücher. 1991. 332p.
- SANTOS, U. M; RIBEIRO, M. N. G. (1988). A hidroquímica do rio Solimões - Amazonas. Acta Amazônica: Manaus, vol 18, n. 3/4. 1988. p. 145-173.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### PROBLEMAS NA CAPTAÇÃO DE RECURSOS PARA PROJETOS DE SANEAMENTO EM SC

#### **Ana Carla Da Silva<sup>(1)</sup>**

Graduada em Engenharia Sanitária pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

#### **Me. Rogério Simões**

Professor do Departamento de Engenharia Sanitária da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

#### **Dr. Jarbas Cleber Ferrari**

Professor do Departamento de Engenharia Sanitária da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Sigolf Radloff, 104, - Ponto Chic - Ibirama - SC - CEP: 89140-000 - BR - Tel: +55 (47) 96056035 - e-mail: anacarlaacs@live.com.

#### **RESUMO**

Os serviços de saneamento básico em Santa Catarina, em especial os de esgotamento sanitário, são deficitários em grande parte dos municípios, em especial nos de pequeno porte. Este déficit pode ser justificado pela incapacidade financeira destes municípios para investirem no setor, necessitando recorrer a outras fontes de recursos. Apesar da disponibilidade de recursos federais para o setor de saneamento, muitos municípios vêm apresentando dificuldades em ter acesso a tais recursos. Frente a esta problemática, este trabalho possui o intuito de identificar os principais impasses encontrados por municípios de pequeno porte para captar recursos do governo federal com o intuito de realizar melhorias na infraestrutura de esgotamento sanitário. Para tanto, foi realizado um estudo de caso com 8 municípios da região serrana catarinense, que permitiu, por meio da leitura dos pareceres técnicos emitidos pela FUNASA, concluir que os principais problemas enfrentados por estes municípios e que resultaram na não aprovação de seus projetos, estão associados principalmente à problemas na entrega de documentação exigida para submissão à análise técnica, à baixa qualidade técnica dos projetos e falta de padronização nos procedimentos de análise da FUNASA.

**Palavras-chave:** Captação de recursos pela FUNASA, projetos de esgotamento sanitário, municípios de pequeno porte.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A prestação dos serviços de saneamento básico está diretamente associada com o progresso das políticas públicas e o volume de investimentos destinados ao setor (LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011).

Ao longo dos anos, as políticas de saneamento básico brasileiras foram se modificando de acordo com as necessidades populacionais, especialmente em função do crescimento das taxas de urbanização e a estratificação social. O suprimento das necessidades básicas, em sua grande maioria, era direcionado aos locais com maior grau de urgência (locais com densidade populacional maior). Porém, em muitas cidades, o crescimento demográfico extrapolou o planejamento urbano, ocasionando, dentre outras problemáticas, o déficit em saneamento básico em suas periferias (SAIANI; TONETO JUNIOR, 2010).

Com a regulamentação da Política Nacional do Saneamento Básico (PNSB) Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) que ocorreu em 2010, o cenário atual do saneamento básico no país tende a passar por modificações. Essas modificações são necessárias para se alcançar índices mais abrangentes destes serviços, tendo em vista sua estreita relação com a saúde pública e o crescimento econômico de uma nação. Segundo Snis (2014) há abrangência significativa no setor de abastecimento de água, estando acessível a mais de 80% da população total do Brasil. Porém, em relação aos serviços de esgotamento sanitário, o acesso não abrange 50% dos cidadãos brasileiros. Um quadro ainda mais desfavorável é encontrado no estado de Santa Catarina, onde os índices de atendimento de serviços de sistemas de esgotamento sanitário são menores que a média nacional, na qual menos de 20% da população possui acesso a rede coletora de esgoto sanitário (SNIS, 2014). A percepção que se tem perante estes dados, é de que muitos municípios brasileiros – em especial os catarinenses – ainda estão distantes da universalização de acesso a estes serviços. Esta insuficiência pode ser justificada pela falta de corpo técnico, incapacidade de investimento do órgão prestador dos serviços ou ainda a burocracia excessiva para captação de recursos para financiamentos em saneamento básico (ABES, 2013).

No Brasil, o titular pela prestação dos serviços de saneamento básico é o município porém, a prestação municipal destes é baixa (IBGE, 2008). Segundo May (2009), mais de 80% da população é servida por empresas públicas estaduais, porém, as fontes de financiamento do setor são fortemente dependentes dos recursos federais. Ou seja, é um serviço cujo sua titularidade se situa na esfera municipal, é prestado em sua maioria pelo Estado e financiado com recursos federais, constituindo fonte de conflitos de competências e interesses (CUNTO; ARRUDA, 2007). Esta forma de prestação dos serviços de saneamento pode ocasionar desequilíbrio na autonomia financeira das companhias estaduais em função de existirem municípios superavitários (que tem capacidade de pagar uma tarifa acima do custo) e os deficitários (que não são capazes de pagar



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

uma tarifa que cubra seus custos), portanto, sem o fomento do Governo Federal, muitos municípios não seriam capazes de disponibilizar os serviços de saneamento básico com o mínimo de qualidade (MAY, 2009).

Conforme consta na pesquisa do SNIS (2014), as principais fontes de investimento disponíveis para o setor de saneamento básico no Brasil são: Recursos onerosos, do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) e Fundo de Amparo ao Trabalhador; Recursos não onerosos, oriundos do Orçamento Geral da União, disponibilizados por meio da Lei Orçamentária Anual (LOA), e de orçamentos dos estados e municípios; Recursos próprios dos prestadores de serviços, resultantes da cobrança pelos serviços prestados. Essas fontes de investimento são relevantes para a ampliação do setor de saneamento no país. Até o ano de 2007, a principal fonte de recursos para os municípios investirem em saneamento básico era o FGTS. Atualmente o cenário não mudou, e os investimentos realizados no setor em 2013 oriundos de recursos onerosos e não onerosos representam cerca de 45% do montante total investido, demonstrando que os recursos próprios dos prestadores do serviço não são suficientes para suprir o déficit atual e promover a universalização de acesso aos serviços de saneamento básico (SNIS, 2014).

Em busca de alternativas para impulsionar o crescimento econômico nacional, em 2007 o Governo Federal lançou o Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, que tinha como objeto de investimento a melhoria em infraestrutura (logística, energia, social e urbana), tendo como fonte os recursos não onerosos da União (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2012). De 2007 a 2010 o PAC disponibilizou, investimentos totais de R\$ 559,6 bilhões para todo o país (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2012). A segunda etapa do programa – PAC2 – foi lançada em março de 2010 e previu recursos da ordem de R\$ 1,59 trilhão (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2015).

O PAC2 foi a principal fonte de investimentos após 2010 e somente para o Estado de Santa Catarina, o governo disponibilizou exclusivamente para o setor de saneamento básico, uma quantia de R\$ 604,66 milhões entre os anos de 2011 a 2014 (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2014). Para ter acesso a tais recursos, os municípios foram divididos conforme o número de habitantes, e submetiam propostas de investimento ao respectivo órgão competente:

a) Os municípios que possuem mais de 50.000 habitantes ou estão em zonas metropolitanas específicas, (Porto Alegre – RS, Curitiba – PR, São Paulo – SP, Campinas – SP, Baixada Santista – SP, Rio de Janeiro – RJ, Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal – RIDE/DF, Salvador – BA, Belo Horizonte – MG, Fortaleza – CE, Recife – PE e Belém – PA) submetem propostas de projetos diretamente ao Ministério das Cidades.

b) Os municípios com população menor que 50.000 habitantes (pequeno porte), áreas rurais, comunidades isoladas, etc. são selecionados via editais da FUNASA, órgão executivo do





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Ministério da Saúde, responsável em promover a inclusão social por meio de ações de saneamento para prevenção e controle de doenças (FUNASA, 2011a).

A aprovação das propostas obedece a uma série de critérios de priorização disponíveis em FUNASA (2011a). As portarias para captação de recursos e os manuais técnicos para submissão de propostas são abertas e disponibilizadas no site da FUNASA. As propostas enviadas são avaliadas pelos técnicos do órgão, que aliás, acompanha execução físico-financeira das propostas firmadas e analisa e aprova as prestações de contas apresentadas (FUNASA, 2011b). Caso as propostas enviadas não atendam a algum requisito exigido, a FUNASA emite um parecer técnico ao proponente justificando a viabilidade ou não da aprovação do projeto. O proponente tem a oportunidade de corrigir os itens em desacordo e resubmeter a proposta conforme os critérios impostos pela FUNASA (FUNASA, 2011b).

O estado de Santa Catarina possui 294 municípios em seu território, dentre os quais, 267 (aprox. 90%) são de pequeno porte (< 50.000 habitantes), limitou-se aos procedimentos necessários para submissão de projetos a FUNASA, e apesar destas informações estarem bem difundidas no site da FUNASA, e o volume considerável de recursos financeiros disponibilizados ao estado de Santa Catarina, do total de municípios de pequeno porte catarinenses que enviaram projetos à FUNASA, (O Estado de Santa Catarina possui 294 municípios em seu território, dentre os quais, 267 (aprox. 90%) são de pequeno porte) apenas 63 (menos de 25%) foram contemplados em função de problemas encontrados no decorrer das etapas do processo que envolve a captação destes recursos (CGU, 2015).

Frente aos baixos índices de atendimento aos serviços de saneamento nos municípios catarinenses e aos baixos índices de aprovação dos projetos de captação de recursos via editais da FUNASA, é relevante realizar uma investigação sobre os fatores que limitam o investimento em projetos de infraestrutura de sistemas de esgotamento sanitário em tais municípios. Baseado nas incertezas que compreendem o processo de captação de recursos do Governo Federal, do ponto de vista dos municípios, que não conseguem ser contemplados com tais recursos, este trabalho tem por objetivo identificar os principais entraves encontrados por seus gestores para captar e aplicar recursos oriundos de programas do Governo Federal em serviços de esgotamento sanitário por meio de um estudo de caso na região serrana de Santa Catarina.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

Considerando-se as abordagens de pesquisas existentes e a metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho, este possui uma abordagem qualitativa, pois se caracteriza pela compreensão de fenômenos sociais (BEUREN, 2004). Quanto ao método de pesquisa social, esta classifica-se





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

como pesquisa documental (MAY, 2004). As fontes documentais possuem uma imensa diversidade, fato este que se torna um valioso aspecto na pesquisa social.

Quanto ao procedimento utilizado no desenvolvimento deste trabalho, este é uma análise de conteúdo (RICHARDSON, 1999). Segundo Bardin (2004, p.27), “A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações.” Ainda declara que não se trata de um instrumento, mas sim de uma gama imensa de “apetrechos”, ou podemos também dizer que é um instrumento, mas com uma variedade imensa de formas, que podem ser aplicáveis em um campo vasto do conhecimento.

Quanto a técnica utilizada para a verificação do objeto de estudo este caracteriza-se como Estudo de Caso Qualitativo. (BAUER; GASKELL, 2002).

A forma de desenvolvimento do trabalho, de modo a atender o objetivo proposto consistiu em realizar um levantamento e revisão de dados sobre saneamento básico no Brasil e no Estado de Santa Catarina e sobre a legislação vigente, bem como os editais de repasse de recursos aos municípios de pequeno porte. Em seguida, foi realizada a delimitação da área de estudo deste trabalho. Esta foi iniciada contatando-se diretamente a Superintendência Estadual da FUNASA para solicitação de acesso a pareceres técnicos por ela emitidos aos municípios que tiveram projetos de captação de recursos de saneamento básico rejeitados. Após ausência de resposta do chefe da Divisão de Engenharia de Saúde Pública do Estado de Santa Catarina (DIESP) tentou-se contato diretamente com a CASAN, tendo em vista sua abrangência de atendimento aos municípios catarinenses, porém, via telefone o profissional responsável disse que forneceria os pareceres técnicos apenas sob autorização prévia da FUNASA, opção que fora descartada inicialmente. Sendo assim, as informações detalhadas sobre o andamento dos projetos e seus respectivos pareceres técnicos emitidos pela FUNASA, foram solicitadas diretamente aos municípios da região serrana catarinense, que é caracterizada por uma elevada necessidade de investimentos na área de saneamento básico, tendo em vista sua importância econômica, cultural e ambiental para o Estado de Santa Catarina (SNIS, 2014).

O contato com as prefeituras, resultou na identificação de 16 municípios que participaram de um mesmo processo de repasse de recursos por intermédio da FUNASA, e na disponibilização de 32 pareceres técnicos oriundos de 08 prefeituras que dispuseram prontamente os pareceres para realização deste trabalho. Um dos municípios apontou que não possuía os pareceres técnicos, justificando que estes estão em posse da CASAN. Os demais municípios contatados disponibilizariam os pareceres, porém em período incompatível com necessário para o desenvolvimento deste estudo. Os pareceres disponibilizados pelas prefeituras referem-se exclusivamente a investimentos no setor de esgotamento sanitário de tais municípios. A quantidade de pareceres disponibilizados por cada município foi variada, pois muitos destes não



possuíam todos os pareceres que foram emitidos ao longo da tramitação dos processos ou ainda, devido a diferença nestes trâmites (alguns projetos foram reapresentados mais vezes que outros). A avaliação dos pareceres foi baseada em critérios usados pelos técnicos da FUNASA que consideram os itens e elementos contidos no Quadro 1.

**Quadro 1 – Resumo dos itens analisados pelos técnicos da FUNASA em projetos de esgotamento sanitário**

<b>Item analisado</b>	<b>Elementos que compõem o item</b>
<b>(1) Documentação de Projeto</b>	<b>(i) Licença de Instalação</b>
	<b>(ii) Planta de situação georreferenciada</b>
	<b>(iii) Proposta de Sustentabilidade (FUNASA)</b>
	<b>(iv) Declaração do prestador de serviços de saneamento</b>
	<b>(v) Parecer do Conselho Municipal/Estadual de Saúde</b>
	<b>(vi) Declaração da detenção de posse da área de intervenção e planta de situação georreferenciada do local da obra</b>
<b>(2) Projeto de Engenharia e Arquitetura</b>	<b>(i) Plantas, cortes e detalhes suficientes para compreensão do projeto</b>
	<b>(ii) Dimensões e cotas referentes as plantas de rede de esgoto suficientes para compreensão do projeto</b>
	<b>(iii) Projetos complementares suficientes em relação aos quantitativos propostos</b>
	<b>(iv) Destaque de áreas ou trechos identificados (as) correspondentes a obra</b>
	<b>(v) deve contemplar etapa útil do sistema</b>
	<b>(vi) Plantas e desenhos em escala suficientes</b>
<b>(3) Análise do plano de trabalho</b>	<b>(i) Descrição do projeto corretamente</b>
	<b>(ii) Etapas quantificadas corretamente</b>
	<b>(iii) Metas devidamente especificadas</b>
<b>(4) Memorial Descritivo</b>	<b>(i) Panorama detalhado da situação socioeconômica e ambiental do local</b>
	<b>(ii) Informações da concepção da obra, justificativa da técnica adotada, execução de cada etapa ou fase da obra</b>
	<b>(iii) Descritivo detalhado e minucioso dos materiais a serem utilizados</b>
	<b>(iv) Especificações técnicas da obra</b>



<b>(5) Memória de Cálculo</b>	<b>(i) Memória de cálculo do dimensionamento das unidades do sistema</b>
	<b>(ii) Planilhas de dimensionamento compatíveis com as Normas Brasileiras</b>
<b>(6) Cronograma da obra</b>	<b>(i) Cronograma físico-financeiro de acordo com a obra proposta</b>
<b>(7) Planilha orçamentária</b>	<b>(i) Descrição dos itens, unidades de medida e quantitativos compatíveis com os serviços propostos sem itens globais</b>
	<b>(ii) Custos de mobilização e desmobilização de equipamentos</b>
	<b>(iii) Planilha orçamentária com custos iguais ou inferiores à mediana daqueles constantes do Sistema Nacional de Pesquisa e Custos e Índice da Construção Civil (SINAPI)</b>
	<b>(iv) Inclusão de materiais e mão de obra compatíveis com as ações da obra</b>
	<b>(v) No caso de implantação de canteiro de obras, o custo dos serviços preliminares devem estar abaixo dos 4% do valor total da obra</b>
<b>8) Material Permanente</b>	<b>(i) Proposta de Aquisição de Equipamentos e Materiais preenchidos corretamente (quando se aplica)</b>

Fonte: Elaborado pela autora

A partir destes itens de avaliação, da leitura dos 32 pareceres disponibilizados pelos 08 municípios e os dados referentes aos convênios firmados com a FUNASA, foi possível identificar os principais entraves encontrados por tais municípios para captar recursos para investir em esgotamento sanitário em sua jurisdição. Cabe ressaltar que os pareceres utilizados neste trabalho foram avaliados por diferentes técnicos, podendo as avaliações estarem sujeitas às particularidades de análise.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

A avaliação dos pareceres técnicos foi baseada nos itens analisados pelos técnicos da FUNASA em projetos de esgotamento sanitário contidos no Quadro 1, e tendo como referência a avaliação individual destes itens referentes aos pareceres técnicos, é possível identificar alguns problemas que podem ser considerados comuns aos projetos apresentados.

Quanto ao item Documentação de Projeto, observou-se como apontamentos principais:

- a) Em 65% dos pareceres foi apontada ausência de documentação exigida;



- b) Em 37,5% dos pareceres, foi observado algum equívoco na documentação apresentada;
- c) Somente 7 pareceres (aproximadamente 21%) apontam que não houve objeções a respeito da documentação de projeto.

Destacam-se como os documentos menos apresentados pelos municípios à FUNASA, o parecer do conselho municipal/estadual de saúde nem a declaração do prestador de serviços de saneamento (ausente em cerca de 60% dos pareceres) e a Licença Ambiental de Instalação (LAI) (ausente em aprox. 50% dos pareceres).

O item Projeto de Engenharia e Arquitetura, por ser bastante abrangente, tornou sua avaliação complexa durante a leitura dos pareceres. Uma grande lista de equívocos relacionados à apresentação, dimensionamento, disposição das peças, ausência de itens nas pranchas foram citados. Destacam-se ainda, a insuficiência de estudos e laudos de sondagem e a solicitação de identificação e ARTs dos responsáveis em todas as pranchas, memoriais e na planilha orçamentária e melhores justificativas dos materiais, métodos e técnicas usadas. Somente 20% dos pareceres não apontaram equívocos relacionados a este item.

Quanto ao item Plano de Trabalho, observou-se que este foi um documento mencionado como ausente em aprox. 70 % dos pareceres. Apesar desta situação, grande parte dos técnicos dispusera em seu parecer que este item poderia ser entregue por último, após a aprovação da planilha orçamentária, tendo em vista que sugestões de alteração neste item acarretariam alterações ao Plano de Trabalho.

Quanto ao item Memorial Descritivo, apenas 5 pareceres não apontaram equívocos respectivos ao memorial descritivo e destes, apenas dois municípios conseguiram atender aos critérios de avaliação até o último parecer disponibilizado. Em contrapartida, muitos apontamentos persistiram entre um parecer e outro, evidenciando que alguns equívocos não foram sanados pelas prefeituras na reapresentação dos projetos recusados, sendo esta observação também realizada pelos técnicos da FUNASA em grande parte dos pareceres vistos. Quanto aos principais equívocos apontados, cita-se o não seguimento às normas da ABNT, itens descritivos do projeto inexistentes (elevatórias, travessias de pontes, rodovias, etc.) que foram identificados no memorial e não foram observados nas pranchas ou vice-versa e a ausência da definição das etapas do projeto que deveriam ser executadas no respectivo convênio.

Quanto ao item Memorial de Cálculo, os equívocos apontados são bastante abrangentes e sua avaliação é subjetiva, portanto, o critério de análise esteve sujeito ao rigor dos técnicos que avaliaram os projetos. Tal situação pode ser justificada pela variedade de apontamentos apresentados nos pareceres, não podendo fornecer a este trabalho, situações recorrentes e equívocos predominantes destes. Do total, 28 pareceres apresentaram equívocos neste item, representando um fator limitante no processo de aprovação dos projetos.



No item Planilha Orçamentária, foram apontados grande número de equívocos na descrição dos itens, unidades de medida e quantitativos compatíveis com os serviços propostos sem itens globais, em 56% dos pareceres. Esses apontamentos, em grande parte, referem-se ao uso de itens globais complementados pela exigência de apresentação de custos decompostos na planilha orçamentária, conforme descrito pelos analistas da FUNASA. Quanto aos elementos que abrangem os quantitativos e materiais a incompatibilização do quantitativo da planilha orçamentária com os elementos do projeto ou ainda, a inexistência de itens orçados, foram observados como equívocos mais frequentes. Estes casos foram apontados especialmente no orçamento das elevatórias e das escavações de solo, na qual muitas estações elevatórias foram apontadas como inexistentes ou apresentaram problemas de dimensionamento já observados em outros itens. Quanto às escavações de solo, estas foram apontadas como mal justificadas em grande parte dos memoriais descritivos, sendo que os laudos de sondagem figuraram entre documentos que não foram apresentados e também listados em itens já vistos.

Dois itens que constam no Quadro 1 e não puderam ser avaliados neste trabalho foram o cronograma físico financeiro e material permanente.

Quanto ao Cronograma físico-financeiro, foi possível notar em todos os pareceres lidos a seguinte observação: “O cronograma físico-financeiro deve estar compatível com os desembolsos e execução física da obra em função do disposto na planilha orçamentária”. A partir desta anotação, pode se ter duas interpretações: a primeira é de que este não foi enviado à FUNASA, ou então pode se considerar que os cronogramas físico-financeiros apresentados não foram analisados pelos técnicos por causa das alterações sugeridas nas planilhas orçamentárias. Portanto, para evitar falsas interpretações, optou-se por não diagnosticar este item.

Quanto ao item material permanente, acredita-se que sua avaliação não coube a nenhum projeto enviado, sendo, portanto, não mencionado nos pareceres avaliados neste trabalho.

Também puderam ser observados alguns entraves relacionados à metodologia de análise técnica da FUNASA, a saber:

- a) Alguns itens de avaliação possuem caráter subjetivo, estando sujeitos aos critérios de avaliação de cada técnico;
- b) Os prazos estipulados para os municípios sanarem os apontamentos dos pareceres técnicos foram diversos, variando conforme o parecer e o técnico que efetuou a análise;
- c) Alguns itens de avaliação não puderam ser diagnosticados neste trabalho em função de constarem poucas ou nenhuma informação a respeito destes nos pareceres estudados;
- d) A FUNASA exige que o projeto deve contemplar área útil do sistema.

A partir destes apontamentos, é possível realizar algumas considerações pertinentes sobre os resultados da avaliação dos pareceres técnicos.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Em relação às documentações de projetos, percebe-se que a não apresentação da documentação completa à FUNASA reflete negativamente na aprovação do projeto, uma vez que, em função de alguns itens não poderem ser analisados, resulta num maior tempo para a conclusão da análise e consequente aprovação do projeto. Seria importante que os responsáveis pela elaboração dos projetos dos municípios se atentem às exigências dos editais de tais documentos, com o intuito de agilizar o procedimento de análise técnica do projeto.

Quanto aos equívocos que foram apontados pelos técnicos da FUNASA nos pareceres, percebe-se que a qualidade técnica dos projetos não foi tão elevada, tendo em vista as observações descritas pelos analistas. Inclusive, os apontamentos apresentados nos pareceres técnicos foram subjetivos, estando sujeitos às particularidades de cada técnico. É importante ressaltar ainda, que municípios de pequeno porte, em sua grande maioria, não possuem estrutura de recursos humanos, financeiros ou de apoio técnico para elaboração de projetos de elevado nível de qualificação. Esta ponderação poderia ter sido considerada na avaliação técnica da FUNASA.

O atendimento aos critérios técnicos é dificultado quando há identificação de equívocos em itens correlatos a outros, uma vez que, em alguns casos, são apontamentos que exigem a revisão completa do projeto. A exemplo disso, cabe mencionar a inexperiência do(s) projetista(s) que mencionou(aram) o nome de outro município e outra prestadora de serviços de água e esgoto no projeto de determinado município.

Ainda em relação aos equívocos apontados, faz-se a reflexão se estes realmente inviabilizariam a aprovação do projeto, tendo em vista que a concepção do projeto depende da percepção do projetista e de sua experiência e algumas informações o direciona a desenvolver ou excluir algumas soluções que são observadas durante o processo de execução. Não foi possível observar o seguimento dos critérios de priorização de seleção que a FUNASA utiliza, tendo em vista a relevância de se investir em esgotamento sanitário na região em particular, pelo seu valor ambiental e pela inexistência de sistemas de esgotamento sanitário na maioria das cidades analisadas.

A exigência pela FUNASA de que os projetos contemplem área útil do sistema, inviabiliza a aprovação de muitos projetos, pois nem sempre os recursos disponibilizados permitem atender este critério. Esta situação pôde ser observada nos municípios aqui estudados, uma vez que os recursos disponibilizados para estes investirem em seus sistemas de esgotamento sanitário correspondem a valores baixos, não permitindo investimento ambicioso por parte dos gestores municipais. Outro item que chamou a atenção durante a leitura dos pareceres foi a ausência do termo de anuência da prestadora de serviços. um dos objetivos da criação da CASAN foi a ampliação do acesso aos serviços de águas e esgotos aos municípios do Estado. Os municípios estudados neste trabalho possuem contratos de concessão destes serviços com a CASAN. Algo pertinente a se questionar, foi a função desempenhada pela CASAN durante os trâmites descritos



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

neste trabalho. Se faz necessário que a empresa prestadora destes serviços tenha conhecimento e envolvimento com as situações apresentadas, tendo em vista sua missão junto à população do Estado de Santa Catarina.

Diante do preconizado na Política Nacional de Saneamento Básico, torna-se relevante observar a ação da FUNASA no cumprimento de suas obrigações frente a tais municípios, pois “fazem parte das prioridades da FUNASA a promoção, o apoio técnico e financeiro ao controle de qualidade da água para consumo humano; (...) e o apoio técnico a estados e municípios para a execução de projetos de saneamento, passando por estratégias de cooperação técnica.” (FUNASA, 2011a).

### CONCLUSÃO

Frente ao atual panorama do saneamento básico no país e em Santa Catarina, nota-se que a melhora dos índices de atendimento aos serviços de saneamento básico depende de um grande volume de investimentos. Neste trabalho identificou-se que em muitos casos, os municípios apresentam dificuldades para captarem recursos federais para investirem em seus serviços de saneamento básico.

Dos 8 municípios estudados neste trabalho, apenas 1 município teve seu projeto de captação de recursos aprovado. Mesmo assim, todos apresentaram dificuldades semelhantes. Estas dificuldades estão associadas principalmente à forma de apresentação dos projetos pelas prefeituras e a metodologia de análise destes projetos pela FUNASA.

Pôde-se concluir que a ausência da apresentação da documentação exigida e a qualidade técnica do projeto apontados nos pareceres técnicos podem ser considerados como fatores determinantes no não atendimento ou atendimento parcial dos itens listados no Quadro 1, e que muitas prefeituras não apresentaram projetos com a qualidade técnica exigida pela FUNASA. Quanto à metodologia de análise, percebe-se que a subjetividade das análises técnicas, os prazos para correção dos apontamentos e a necessidade de o projeto contemplar área útil do sistema limitam a aprovação do projeto e favorecem uma análise intrincada e extensa. Além disso, a FUNASA não seguiu os próprios critérios de priorização na seleção dos projetos.

Existem ponderações que podem ser sugeridas para o estudo de caso em questão, após a observação do disposto no trabalho. Por parte dos municípios, sugere-se buscar alternativas de estruturação profissional técnica da equipe de trabalho nas prefeituras, considerando a formação dos consórcios intermunicipais de saneamento um dos caminhos viáveis. Com relação à CASAN, é necessário seu maior envolvimento nos projetos apresentados. Um bom relacionamento com a prestadora dos serviços de saneamento pode ser fundamental para garantir o desenvolvimento do setor nos municípios. E por parte da FUNASA, é necessário um maior apoio técnico para viabilizar



a sua missão, que é difundir aos estados e municípios o acesso aos serviços de saneamento básico e verificar se a sua metodologia de análise técnica permite o cumprimento de seus objetivos.

Estudos futuros podem englobar análise de outras regiões do estado de Santa Catarina e do país, de forma a verificar se os problemas encontrados na região serrana catarinense se repetem. Também se sugere que se tente viabilizar o acesso dos pareceres técnicos via FUNASA, de tal forma a se ter dados mais completos sobre a tramitação dos projetos. Por último, pode-se realizar estudos em municípios que não possuam a CASAN como a prestadora de serviços de saneamento com vistas a identificar se os problemas relatados neste trabalho persistem.

## REFERÊNCIAS

- ABES. **Entraves ao investimento em saneamento**. [s.l.]. ABES, [2013]. Disponível em: <<http://www.abes-sp.org.br/arquivos/entraves.pdf>> Acesso em: 23 out.2015.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 3. ed. Edições 70, 2004.
- BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.
- BEUREN, I.M. Trajetória da construção de um trabalho monográfico em contabilidade. In: BEUREN, Ilse Maria (Org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004. p. 46-75.
- BRASIL. Lei Federal n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Política Nacional do Saneamento Básico**. Brasília, DF, 2007.
- CGU – CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO. **Portal da transparência: convênios por órgão concedente**. [s.l.]: CGU, [2015]. Disponível em: <<http://www.portaldatransparencia.gov.br/convenios/ConveniosListaMunicipios.asp?UF=sc&Ti poConsulta=1&CodOrgao=36000&Orgao=&Periodo=>>> Acesso em: 28 out.2015.
- CUNTO, R. de; ARRUDA, J. P. de. **Lei nº 11.445/2007 – Marco Regulatório do Saneamento Básico**. [2007]. Disponível em: <<http://www.pinheironeto.com.br>>. Acesso em: 04 jun. de 2015.
- FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. **Apresentação de projetos de sistemas de abastecimento de água**. 3<sup>a</sup> edição. Brasília: DF, 2006. 28 p.
- \_\_\_\_\_. a. **A FUNASA: Competência**. Brasília: FUNASA, [2011]. Disponível em: <<http://www.FUNASA.gov.br/site/conheca-a-FUNASA/competencia/>> Acesso em 31 ago. 2015.
- \_\_\_\_\_. b. **Critérios e Procedimentos para Aplicações de Recursos Financeiros**. Brasília: FUNASA, [2011]. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/convenios/engenharia-de-saude-publica/>> Acesso em 29 out. 2015.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional do Saneamento Básico**. [s.l]: IBGE, [2008]. Disponível em:  
<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/PNSB\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf)>  
> Acesso em: 04 out.2015.
- LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. do; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. **Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI**. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 2, n. 45, p.331-348, abr. 2011. Bimestral.
- MAY, A. **Controle físico-financeiro de obras públicas de saneamento**: Estudo de Caso no setor de obras da CASAN – SC. Monografia (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2009.
- MAY, Tim. **Pesquisa social**: questões, métodos e processos. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. Programa de Aceleração do Crescimento. **11º Balanço Completo do PAC2**: 4 anos -2010 a 2014. [s.l]: Ministério do Planejamento, [2014]. Disponível em: < <http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac/publicacoesnacionais>> Acesso em: 04 out. 2015.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social**: Métodos e Técnicas. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2013. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014.181 p. Disponível em:  
<<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2013>> Acesso em: 19 ago. 2015.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### PROPOSIÇÃO DE MODELO PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE CARÊNCIA EM SANEAMENTO BÁSICO – ICSB DE UMA REGIÃO

#### **Alisson Rodrigues Castro<sup>(1)</sup>**

Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Goiás, Brasil.

#### **Humberto Carlos Ruggeri Júnior**

Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo, Brasil.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Tietê Qd. 128 Lt. 12 Cond. Resid. Atlântico Ap. 403C – Aparecida de Goiânia - Goiás - CEP: 74.915-390 - Brasil - Tel: +55 (62) 8417-7165 - e-mail: alisson.castro91@gmail.com.

#### **RESUMO**

Este trabalho tem por intuito apresentar um estudo sobre os diferentes indicadores de saúde e saneamento, utilizados para diagnosticar a situação do saneamento básico de uma região. A partir da matriz FPEEEA – Força-Motriz, Pressão, Estado, Exposição, Efeito e Ação e do embasamento em: artigos publicados; revistas científicas; dissertações de mestrado; e teses de doutorado, o estudo culmina na sugestão de um conjunto de indicadores e de um modelo de cálculo para se determinar o Índice de Saneamento Básico – ICSB (Parcial e Global) de uma região. Para atestar a legitimidade do índice obtido, foi realizado o Teste de Correlação Linear utilizando o Coeficiente de Correlação de Postos de Spearman, no qual os ICSB Global obtidos foram correlacionados com as Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado – DRSAI. Como não foram encontrados dados suficientes em nível municipal para a realização dos testes, foram considerados dados estaduais. Os resultados obtidos para os ICSB foram os esperados, visto que as Unidades Federativas que apresentaram os piores valores nos indicadores foram aqueles que obtiveram maior carência em saneamento, entretanto, no Teste de Correlação Linear não se verificou a linearidade esperada. Acredita-se que tal fato se deve porque o espaço amostral analisado não foi bastante significativo (dados de apenas 5 anos).

**Palavras-chave:** Saneamento, saúde, matriz FPEEEA, indicadores de saneamento.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

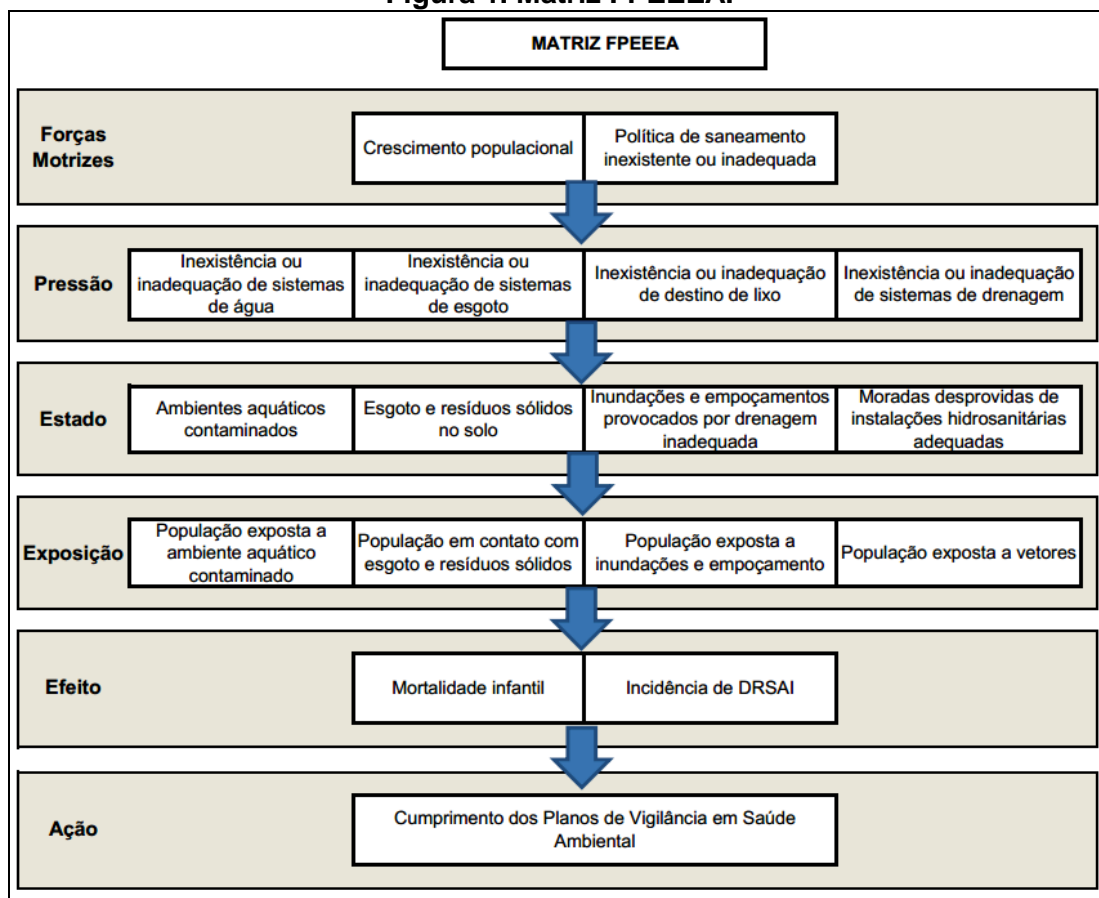
O saneamento básico pode ser caracterizado como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e limpeza urbana (BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007). Além dos quatro aspectos que definem o saneamento básico, Bruschi *et al.*, (2002) incluem o controle de vetores dentro das ações do saneamento. Para os mesmos autores, nas regiões urbanas, as atividades destinadas à promoção do saneamento ambiental devem incluir a proteção à qualidade do ar e das águas, repercutindo favoravelmente sobre a saúde humana. A ausência desses serviços tem resultado em precárias condições de saúde de uma parcela significativa da população brasileira, como a incidência de doenças, principalmente a veiculação hídrica, tais como diarreias, hepatite, cólera, amebíase, febre tifoide e esquistossomose, entre outras (PHILIPPI JR, 2005). Buscando avaliar as condições da saúde e do saneamento básico, diversos pesquisadores se utilizam de indicadores de saneamento e de saúde, os quais também podem ser operados na tentativa de quantificar um índice de saneamento ou mesmo índices de saúde ambiental de determinada área de estudo. VIANA, HACON e MOURÃO (2008) afirmam que a construção de indicadores integrados de saúde e ambiente seja uma necessidade para as políticas públicas, baseado no fato de que esses indicadores desempenham um papel importante na identificação de problemas e tendências socioambientais. Os indicadores são normalmente utilizados como pré-tratamento aos dados originais e os índices correspondem a um nível superior de agregação (SICHE *et al.*, 2007 *apud* CHAVES *et al.*, 2013). O modelo FPEEEA (Força-Motriz, Pressão, Estado, Exposição, Efeito e Ação) adotado por Chaves *et al.* (2013), no seu estudo sobre ambiente e saúde nos estados da Amazônia Legal, tem sido utilizado em experiências internacionais para avaliar a natureza do risco ambiental na saúde humana. Como por exemplo no Brasil, onde a contaminação por amianto, a qualidade da água de abastecimento público e a qualidade do ar foram destacados como fatores de risco para a saúde pública, no Simpósio Internacional sobre a Construção de Indicadores para a Gestão Integrada em Saúde Ambiental, e como experiências de aplicação da metodologia FPEEEA, coordenadas pelo Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006 *apud* CHAVES *et al.*, 2013). Ainda neste mesmo evento, foi apresentado pelo governo de Cuba um estudo sobre habitação saudável e no Canadá um estudo sobre radiação ultravioleta, sendo embasados na metodologia de FPEEEA, de acordo com o que foi proposto pela Organização Mundial da Saúde em 2004 (CHAVES *et al.*, 2013). Com auxílio da ferramenta Matriz FPEEEA, o presente trabalho tem como objetivo propor um conjunto de indicadores e de um modelo de cálculo que permitam a criação de um Índice de Carência em Saneamento Básico – ICSB possibilitando a exposição mais fundamentada do cenário do saneamento básico e da saúde ambiental para qualquer região.



## MATERIAL E MÉTODOS

Para determinação do índice de carência em saneamento básico (ICSB) primeiramente devem ser definidos indicadores. Os indicadores são determinados através do modelo FPEEEA (Força-Motriz, Pressão, Estado, Exposição, Efeito e Ação). O modelo FPEEEA proposto neste estudo é apresentado na Figura 1.

**Figura 1. Matriz FPEEEA.**



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para cada vertente do modelo FPEEEA são então definidos indicadores (Tabela 1), os quais também foram empregados por SOUSA (2014); CALIJURI *et al.* (2009); BORJA e MORAES (2000); e COSTA *et al.* (2005).

**Tabela 1. Modelo FPEEEA: Indicadores selecionados.**



## FORÇA MOTRIZ

- FM. 1** Taxa de crescimento geométrico (19) Percentual de incremento médio da população residente em determinado espaço geográfico, no período considerado, 2010 a 2014.
- FM. 2** Índice de Desenvolvimento Humano – IDH (19) Mede o nível de Desenvolvimento Humano dos municípios utilizando como critérios indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita).
- FM. 3** População economicamente ativa ocupada (5) Percentual da população economicamente ativa ocupada. Define-se como população economicamente ativa ocupada o contingente de pessoas de 10 anos e mais de idade que está trabalhando na semana de referência ou que não exerceram trabalho remunerado na semana de referência por motivo de greve, férias, licença, etc.
- FM. 4** Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* (19) Valor do Produto Interno Bruto (PIB) anual em reais (R\$), a preços de mercado *per capita*.
- FM. 5** Índice de Gini - Renda (19) Mede o grau de desigualdade na distribuição da renda. Pode variar entre 0 (baixa desigualdade) e 1 (alta desigualdade).
- FM. 6** Grau de Urbanização (5) Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos.

## PRESSÃO

- P.1** Frota de veículos por habitante (7) Razão entre a frota total de veículos automotores e o número de habitantes.
- P.2** Terras em uso agrícola, pecuária e reflorestamento (8) Percentual de áreas com lavouras permanentes e lavouras temporárias em utilização, todas pertencentes a estabelecimentos agrícolas.
- P.3** Consumo de energia elétrica (19) Consumo residencial *per capita* de eletricidade, expresso em MWh.
- P.4** Consumo médio *per capita* de água em L/hab.dia (6)
- P.5** Índice de coleta de esgoto (6)
- P.6** Destinação dos resíduos sólidos urbanos (6)

## ESTADO

- S.1** Esgotamento sanitário (5) Percentual de domicílios sem serviço de rede coletora e fossa séptica de esgotamento sanitário.
- S.2** Tratamento de esgoto (9) Percentual de municípios sem tratamento de esgoto sanitário.
- S.3** Coleta de Lixo (5) Percentual de domicílios sem coleta regular direta ou indireta de lixo.
- S.4** Inundações (11) Percentual de municípios que sofreram inundações.
- S.5** SAA sem tratamento de água (12) Percentual de sistemas de abastecimento de água sem tratamento.
- S.6** Coliformes totais – Qualidade da Água (12) Percentual das amostras realizadas pela Vigilância em Saúde com ausência de coliformes totais, conforme a Portaria MS nº 2914/2011.
- S.7** Áreas contaminadas ou potencialmente contaminadas com população exposta (13) Números de áreas contaminadas ou suspeitas de contaminação identificadas pela Vigilância em Saúde Ambiental.

## EXPOSIÇÃO

- Ex.1** População abastecida por SAA e SAC sem tratamento (12) Percentual da população abastecida por forma de abastecimento de água de Sistema de Abastecimento de Água e Solução Alternativa Coletiva sem tratamento.
- Ex.2** População sem instalação adequada de esgoto (5) Percentual de pessoas que vivem em domicílios particulares permanentes sem instalações de esgoto.
- Ex.3** População sem coleta de lixo (5) Percentual de pessoas que vivem em domicílios sem coleta de lixo.
- Ex.4** Residentes em aglomerados subnormais (1) Percentual de pessoas que vivem em domicílios localizados em aglomerados subnormais (favelas e similares).

## EFEITO

- Ef.1** Internações por Doença Diarreica Aguda (DDA) em menores de 5 anos (14) Taxa de internação hospitalar, no SUS, por Doença Diarreica Aguda (DDA) em crianças menores de 5 anos em relação a população residente de menores de 5 anos, por 1.000 crianças. Dados de internação atualizados em: 12/02/2014.
- Ef.2** Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) (15) por 100 mil habitantes. Dados de internação atualizados em: 12/02/2014.
- Ef.3** Mortalidade proporcional por Doença Diarreica Aguda (DDA) em menores de 5 anos (16) Percentual de óbitos por Doença Diarreica Aguda (DDA) em relação ao total de óbitos de menores de cinco anos de idade, na população residente. Dados de óbito atualizados em: 24/01/2014.
- Ef.4** Mortalidade proporcional por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) (16) Percentual de óbitos por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) em relação ao total de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias. Dados de óbito atualizados em: 24/01/2014.

## AÇÃO

- A.1** Cumprimento do plano de amostragem do Vigiaqua - coliformes totais (18) Percentual de cumprimento pela Vigilância em Saúde do número de amostras realizadas de coliformes totais de acordo com a diretriz nacional do plano de amostragem do Vigiaqua.



## FORÇA MOTRIZ

- A.2** Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada aos Acidentes com Produtos Perigosos – VIGIAPP (18) Unidade da Federação que desenvolve atividades de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada aos Acidentes com Produtos Perigosos.
- A.3** Vigilância em Saúde Ambiental relacionada aos riscos decorrentes de desastres – VIGIDESASTRES (18) Unidade da Federação que desenvolve atividades de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada aos riscos decorrentes de desastres.
- A.4** Número de unidades notificadoras de agravos relacionados ao trabalho na Atenção Primária à Saúde e na Rede de Atenção Especializada (serviços especializados e Urgência e Emergência) (18) Número absoluto de unidades de saúde que notificaram agravos relacionados ao Trabalho (portaria nº 777/GM de 28 de abril de 2004).

**Fonte: Vigilância em Saúde Ambiental: Dados e Indicadores Seleccionados, 2014. Adaptado pelo autor.**

Devido à ausência de dados secundários a nível municipal foram utilizados dados secundários estaduais para alimentar os indicadores da Matriz FPEEEA retirados dos folders de “Vigilância em Saúde Ambiental – Dados e Indicadores seleccionados”, dos anos de 2009 a 2013. Foram escolhidas então as Unidades Federativas – UF, da região do Centro Oeste brasileiro – Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal para realização do estudo.

Através da equação (1), modificada a partir da proposta de IJSN (2000), para cada indicador, será inserido em “Valor Observado” o valor percentual de cada município em análise referente a este mesmo indicador. Em seguida, em “Menor Valor”, é inserido o menor valor dentre todos os percentuais dos municípios em análise referente a este mesmo indicador. Por consequência, o campo “Maior Valor” é preenchido com o maior valor dentre eles.

$$ICSB_{Parcial} = \frac{\text{Valor Observado} - \text{Pior Valor}}{\text{Melhor Valor} - \text{Pior Valor}} \quad (1)$$

A partir dos valores de ICSB Parcial, o ICSB Global para cada município é determinado através da equação (2) – modificada a partir da proposta de IJSN (2000) – multiplicado pelos pesos da Tabela 3, que define os pesos adotados para cada categoria, com o intuito de evidenciar a importância a cada categoria da matriz.

$$ICSB_{Global} = \sum \frac{(ICSB_{Parcial_n} * \text{Peso da Categoria}_n)}{\text{Pesos das Categorias}} \quad (2)$$

**Tabela 3. Peso de cada categoria para cálculo do ICSB Global.**

<i>Categoria</i>	<i>Estado</i>	<i>Exposição</i>	<i>Efeito</i>
<i>Peso</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>

**Fonte: Elaborada pelo autor.**





Foi adotado então menor peso para a categoria Efeito – que tem como seus indicadores as Internações e Mortalidades por: Doença Diarreica Aguda (DDA) e Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – partindo-se do pressuposto que tais doenças não necessariamente são adquiridas nas próprias residências por questões de saneamento ineficaz, mas também por falta de higiene do indivíduo (como não lavar as mãos ou mesmo a ausência de cuidados no preparo de alimentos).

Para a categoria Estado – que apresenta indicadores sobre presença ou não das 4 principais vertentes do saneamento (abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de resíduos sólidos e drenagem de água pluviais) – se partiu do pressuposto de que esses percentuais sendo elevados remetem diretamente à baixa qualidade na saúde, por isso, recebeu maior peso dentre as três categorias. Acreditando-se que a categoria Exposição representa condições entre os extremos das duas categorias anteriores, achou-se válido atribuir-lhe peso mediano.

Este procedimento foi realizado para todos os indicadores das categorias Estado, Exposição e Efeito. Para que se possa ter uma análise mais fidedigna possível, é importante que os dados utilizados em um mesmo indicador sejam referentes há um mesmo ano. O ideal seria que todos os indicadores utilizassem o mesmo ano de referência para a análise, mas como a coleta de alguns desses indicadores não é realizada anualmente, prezou-se pelos dados mais recentes.

No banco de Dados Agregados do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA obteve-se as informações classificadas por categorias de doenças (de transmissão feco-oral; transmitidas por insetos vetores; transmitidas através do contato com a água; relacionadas com a higiene; e geo-helminhos e teníases) ou com um valor total relativo a todas elas. Para este estudo em específico foi utilizado o valor total, que no caso, é denominado por Doenças Relativas ao Saneamento Ambiental Inadequado – DRSAI. Também foram utilizados dados secundários estaduais para os valores de DRSAI, os quais pertencem ao mesmo período de análise dos dados secundários dos ICSB, ou seja, entre os anos de 2009 e 2013.

Uma vez obtidos os valores de ICSB Parcial para cada indicador e calculado o ICSB Global de cada município foi realizado o Teste de Correlação Linear entre DRSAI e ICSB Global, com auxílio do software XLSTAT 2015, o qual foi utilizado como uma extensão de outro software, o Excel da Microsoft.

Para interpretação dos resultados, os valores próximos a “-1” indicam correlação linear negativa; os próximos de “zero”, indicam correlação linear nula; e os próximos de “1”, correlação linear positiva. A partir disso, foi adotada a Tabela 4 para definir a intensidade da correlação linear positiva, a qual vem a ser o objetivo deste estudo.

**Tabela 4. Guia para análise dos resultados da correlação linear.**





Intervalo	Interpretação
<0	Nenhuma Concordância
0-0,019	Concordância pobre
0,20-0,39	Concordância leve
0,40-0,59	Concordância moderada
0,60-0,79	Concordância substancial
0,80-1,00	Concordância quase perfeita

Fonte: GUIMARÃES, 2016. Adaptado pelo autor.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

São apresentados na Tabela 5 os valores obtidos para os ICSB Parcial de cada uma das Unidades Federativas do Centro Oeste, separados por ano e categoria (de acordo com a Matriz FPEEEA). Na Tabela 6 são apresentados os valores de DRSAI utilizados no teste com os respectivos valores de ICSB Global encontrados para cada Unidade Federativa em seu ano correspondente.

**Tabela 5. ICSB Parcial obtido para cada Unidade Federativa.**

ANO	UNIDADES FEDERATIVAS				CATEGORIA
	MS	MT	GO	DF	
2009	0,60	0,93	0,50	0,00	ESTADO
	0,16	0,78	0,37	0,27	EXPOSIÇÃO
	0,54	0,56	0,80	0,20	EFEITO
2010	0,49	0,66	0,26	0,20	ESTADO
	0,39	0,76	0,51	0,25	EXPOSIÇÃO
	0,64	0,61	0,58	0,12	EFEITO
2011	0,45	0,82	0,37	0,17	ESTADO
	0,41	0,98	0,46	0,18	EXPOSIÇÃO
	0,65	0,58	0,76	0,15	EFEITO
2012	0,48	0,69	0,31	0,18	ESTADO
	0,42	1,00	0,34	0,18	EXPOSIÇÃO
	0,58	0,74	0,77	0,16	EFEITO
2013	0,38	0,84	0,39	0,18	ESTADO
	0,42	1,00	0,43	0,18	EXPOSIÇÃO
	0,53	0,60	0,60	0,24	EFEITO
MÉDIA	0,48	0,79	0,37	0,14	ESTADO
	0,36	0,90	0,42	0,21	EXPOSIÇÃO
	0,59	0,62	0,70	0,17	EFEITO

Fonte: Elaborada pelo autor.

**Tabela 6. ICSB e DRSAI utilizados no Teste de Correlação de Linear.**



ANO	DRSAI MS	ICSB Global MS	ANO	DRSAI GO	ICSB Global GO
2009	270,7	0,44	2009	166,3	0,51
2010	454,6	0,48	2010	153,8	0,40
2011	211,9	0,47	2011	135,7	0,46
2012	186,8	0,48	2012	44,1	0,40
2013	258,1	0,42	2013	183,7	0,44

ANO	DRSAI MT	ICSB Global MT	ANO	DRSAI DF	ICSB Global DF
2009	442,0	0,82	2009	237,4	0,12
2010	505,2	0,68	2010	237,8	0,20
2011	276,8	0,84	2011	162,9	0,17
2012	336,6	0,80	2012	159,4	0,17
2013	227,1	0,85	2013	174,3	0,19

**Fonte: SIDRA, 2016 e dados gerados pelo autor.**

Então realizado o Teste de Correlação Linear a partir dos valores apresentados na Tabela 6 foi obtido como resultado de saída a Tabela 7, onde os valores em negrito na Matriz de Correlação (Spearman) são diferentes de zero com um nível de significância  $\alpha=0,05$ .

**Tabela 7. Matriz de Correlação (Spearman).**

Variáveis	DRSAI MS	ICSB Global MS	Variáveis	DRSAI GO	ICSB Global GO
DRSAI MS	<b>1</b>	0,1	DRSAI GO	<b>1</b>	0,3
ICSB Global MS	0,1	<b>1</b>	ICSB Global GO	0,3	<b>1</b>

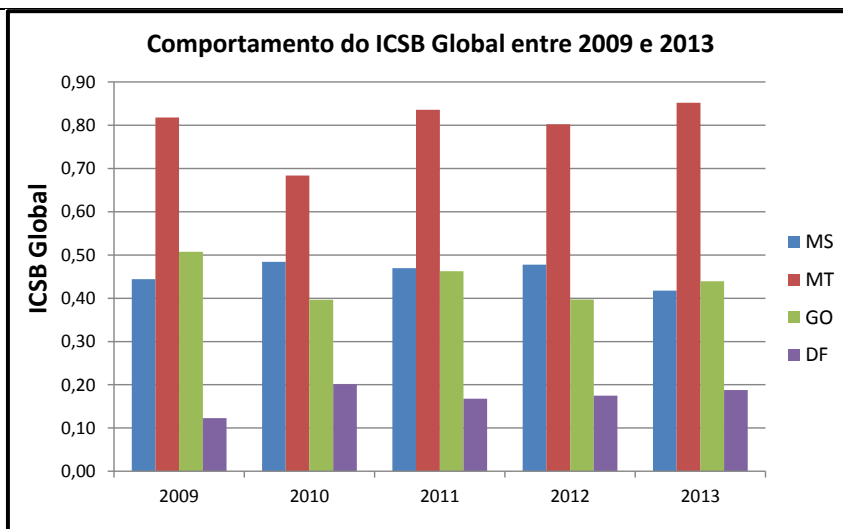
  

Variáveis	DRSAI MT	ICSB Global MT	Variáveis	DRSAI DF	ICSB Global DF
DRSAI MT	<b>1</b>	-0,9	DRSAI DF	<b>1</b>	0,3
ICSB Global MT	-0,9	<b>1</b>	ICSB Global DF	0,3	<b>1</b>

**Fonte: XLSAT, 2016.**

De acordo com os resultados obtidos na etapa dos Índices de Carência em Saneamento Básico – ICSB Global, o objetivo foi claramente atingido, pois os estados que apresentavam piores valores nos indicadores selecionados pela Matriz FPEEEA foram os que obtiveram maior ICSB Global, ou seja, maior índice de carência. A Figura 2 apresenta o comportamento dos ICSB Global entre os anos de 2009 a 2013 das unidades federativas analisadas.

**Figura 2. Comportamento dos ICSB Global de 2009 a 2013.**

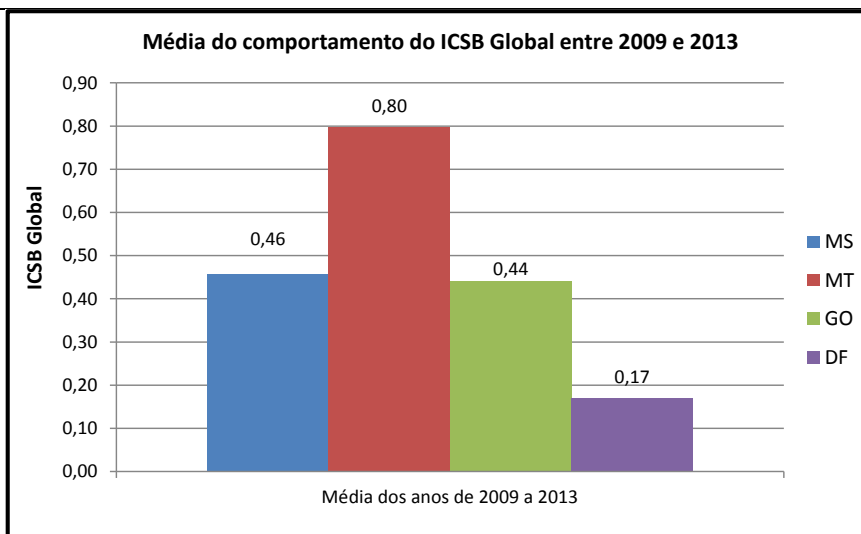


Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir disso, notamos que o Distrito Federal apesar de apresentar seu melhor ICSB Global em 2009, ainda possui as melhores condições de saneamento da Região Centro Oeste do país e o estado do Mato Grosso apresenta as piores condições. Goiás em 2009 possuía o segundo pior índice de saneamento (dentre os 4 analisados). Entretanto, a partir do ano de 2010 em diante, Goiás juntamente com o estado do Mato Grosso do Sul passam a ter condições de saneamento – quando se analisa o contexto do saneamento como um todo – equivalentes.

Realizada então uma média a partir dos dados ICSB Global chegou-se aos resultados apresentados na Figura 3, onde se verifica o que foi exposto anteriormente, de que o Distrito Federal apresenta a menor carência em saneamento básico do Centro Oeste (0,17), enquanto que o Mato Grosso, as piores (0,80). Mato Grosso do Sul e Goiás apresentam uma média muito próxima, sendo o primeiro estado de 0,46 e o segundo de 0,44, ou seja, Mato Grosso do Sul obteve uma queda em seu índice de saneamento quando comparado com o estado de Goiás – dentro do nosso período de análise de dados.

**Figura 3. Media comportamento dos ICSB Global de 2009 a 2013.**



**Fonte: Elaborada pelo autor.**

Todavia, os resultados obtidos nos Testes de Correlação de Spearman não foram os esperados, visto que apenas uma UF apresentou, segundo a “Tabela 3. Guia para análise dos resultados da correlação linear.” uma correlação linear forte (-0,9), entretanto, uma correlação linear negativa. Foram obtidos ainda dois resultados de 0,3 (concordância leve) e um de 0,1 (concordância pobre). Entretanto, vale ressaltar que os dados utilizados para o teste (dados estaduais) não foram os dados propostos para o estudo (dados municipais). É sabido que as características de um determinado espaço amostral (conjunto) não refletem a realidade de todos os seus elementos, ou seja, que a qualidade do saneamento básico de um estado não reflete a realidade da qualidade do saneamento de todos os seus municípios.

Foram realizados também testes de Correlação Linear variando-se os pesos para cálculo do ICSB Global. Para todos os casos de novas distribuições de peso, no geral os valores de Correlação Linear foram bem abaixo daqueles aqui apresentados.

Entretanto, a variação de pesos influencia diretamente nos valores calculados do ICSB Global ao ponto de o estado de Goiás apresentar um índice de carência superior ao do estado do Mato Grosso do Sul, quando da utilização de quaisquer das outras combinações de pesos tentadas. Tal fato se dá porque Goiás possui os piores indicadores da categoria Efeito, a qual foi atribuída Peso 1 (3, 2 e 1 – Tabela 3) nos testes propostos pelo experimento. Portanto, quando se eleva o peso de tal categoria ou este é equiparado com as demais, Goiás sempre apresentará maior carência do que Mato Grosso do Sul, ainda que esta diferença seja mínima.

Contudo, um fato curioso se apresentou diante de tais mudanças. Quando as demais combinações de pesos foram utilizadas, os valores de ICSB Global obtidos foram numericamente inferiores, o que implicaria declarar que as Unidades Federativas apresentam uma menor



carência. Logo se acredita que a utilização de pesos seja realmente necessária e que os valores iniciais (3, 2 e 1) adotados para o teste condizem com o que seria o “pior cenário possível”, o qual se pressupõe ser o mais apropriado para este tipo de estudo.

Existe ainda a possibilidade de que com uma maior quantidade de dados, tanto de municípios (nesse caso, unidades federativas) quanto de uma maior série histórica de DRSAI, os indicadores tenham uma maior “sensibilidade” à correlação, visto que a Correlação Linear busca uma tendência nos dados analisados. Para que haja uma tendência, necessita-se de um maior espaço amostral, para que se tenha uma maior precisão no momento de distinguir sua tendência (ou de atestar sua ausência). Mas como não dispomos de dados secundários suficientes, tal feito não pôde ser constatado.

## CONCLUSÃO

Os índices demonstraram forte dependência dos dados de entrada, de tal maneira que o acesso a uma base de dados mais consistente – e de fácil acesso – poderia resultar em uma forte correlação linear entre os ICSB e a DRSAI. Além do mais, os índices também foram sensíveis aos pesos atribuídos e este aspecto não pode ser visto como negativo, visto que possibilita atribuir maiores pesos aos atributos que sejam mais relevantes a uma determinada análise.

O Distrito Federal – que apresentou os melhores ICSB em todas as categorias parciais – é, dentre os 4, o que possui melhores condições de saneamento básico. Mato Grosso, que apresentou os piores ICSB Parciais para duas das três categorias analisadas (Estado e Exposição) e tendo o segundo pior resultado da terceira categoria (Efeito), possui as piores condições de saneamento básico dentre as 4 unidades federativas. Mato Grosso do Sul – comparado com Goiás – apresentou melhores resultados nas categorias Exposição e Efeito (sendo Goiás o pior dentre os 4 nessa categoria). Entretanto, no índice final (ICSB Global), Mato Grosso do Sul se encontra atrás do município de Goiás, devido aos pesos atribuídos para cálculo do ICSB Global.

Nos resultados do Teste de Correlação Linear foram obtidos como resultados positivos duas concordâncias leves, sendo elas para Goiás e Distrito Federal (ambas no valor de 0,3) e uma concordância pobre, para Mato Grosso do Sul (no valor de 0,1). O estado do Mato Grosso apresentou valor de -0,9, que em valor numérico poderia ser classificado como uma “concordância quase perfeita”, mas o sinal de negativo indica uma correlação linear inversa.

Os pontos fortes do modelo utilizado são a variedade de indicadores utilizados, que permitem uma caracterização do cenário do saneamento básico mais próximo da realidade; a possibilidade de atribuição de maiores pesos às particularidades que sejam mais relevantes a uma determinada análise; a carência do saneamento básico da região analisada pode ser obtida por meio de um único valor (o ICSB Global) ou por cada uma das seis categorias da Matriz FPEEEA.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Os pontos negativos do modelo são carência de um maior espaço amostral de informações, para que se tenha mais sensibilidade dos dados na análise da Correlação Linear e indisponibilidade (ou inacessibilidade) de todos os dados secundários necessários. Este último, veio a ser o maior empecilho para a realização dos testes, pois a grande maioria dos dados a nível municipal quando eram encontrados, ou eram muito defasados (inferior aos anos 2005) ou o acesso a estes era restrito, exigindo, por exemplo, que se fosse um servidor cadastrado em algum órgão da área de saúde. Tais dados deveriam ser disponibilizados para livre acesso da comunidade, visto que são de interesse coletivo, principalmente de instituições públicas, que se utilizam destes para realizarem estudos e pesquisas, tal como este.

### REFERÊNCIAS

- BORJA, P.C.; MORAES, L.R.S. (2000). Indicadores de Saúde Ambiental - Saneamento em Políticas Públicas: Análise Crítica e Proposta. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Porto Alegre – RS, 2000. ABES. 17p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e do Trabalhador. Folder Vigilância em Saúde Ambiental: Dados e Indicadores Seleccionados. Esplanada dos Ministérios. Brasília, DF. 2013.
- BRASIL. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto Nº 7.217 de 21 de junho de 2010. “Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências”. Brasília – DF, 2010.
- BRUSCHI D.M.; RIBEIRO M.A.; PEIXOTO M.C.D.; SANTOS R.C.S.; FRANCO R.M. (BRUSCHI *et al*, 2002). **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios: Município e Meio Ambiente**. Vol. 1, 3<sup>a</sup> ed. Belo Horizonte – MG: Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM: Gráfica e Editora Sigma Ltda., 114 p.
- CALIJURI, M.L.; SANTIAGO, A.F.; CAMARGO, R.A.; NETO, R.F.M. (CALIJURI *et al*, 2009). Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. In: REVISTA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. ABES. Vol.14 n.1, p19-28. Jan/mar 2009.
- CHAVES, A.F.F.; COSTA, A.A.V.M.; TEIXEIRA, L.G.; VALENTE, M.D.R. (CHAVES *et al*, 2013). Ambiente e Saúde: Prioridades nos Estados da Amazônia Legal. In: REVISTA ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Goiânia – GO, 2013. 18p.
- COSTA, S.S.; HELLER, L.; BRANDÃO, C.C.S.; COLOSIMO, E.A. (COSTA *et al*, 2005) Indicadores Epidemiológicos Aplicáveis a Estudos sobre a Associação entre Saneamento e



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Saúde de Base Municipal. In: REVISTA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. ABES. Vol.10 n.2, p118-127. Abr/jun 2005.

GUIMARÃES, Paulo Ricardo Bittencourt. Análise de Correlação e medidas de associação. Universidade Federal do Paraná. Pastas Pessoais. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~jomarc/correlacao.pdf>>. Acesso em: 09/02/2016.

IJSN – Instituto de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Jones dos Santos Neves. Índice de Carência em Saneamento Básico, 2000. Governo do Estado. Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. Vitória – ES, 2004. 71p.

PHILIPPI JR., Arlindo. (2005). **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. 1<sup>a</sup> ed. Barueri – SP: Editora Manole, 842 p.

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados Agregados. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - Tabela 898 Internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, total e segundo as categorias de doenças. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=8&i=P&c=898>>. Acesso em: 06/02/2016.

SOUZA, Saulo Bruno Silveira e. Avaliação da qualidade de água de captação e saneamento ambiental em Goiás. 2014. 109 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

VIANA, L.S.; HACON, S.S.; MOURÃO, D.S. (2008). Indicadores Integrados de Saúde e Ambiente para o Espírito Santo, Brasil. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, Caxambu – MG, 2008. ABEP. 14p.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### ULTRAFILTRAÇÃO: EXPERIÊNCIA PILOTO NO SAMAE DE BLUMENAU/SC

#### **Samantha Blauth Keim Mejia da Costa<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental, UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina. Servidora do SAMAE – Blumenau/SC desde 04 de dezembro de 2014 e hoje ocupa o cargo de Engenheira Sanitarista.

#### **Ronaldo Adriano Wessler**

Técnico em Saneamento, SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Servidor do SAMAE – Blumenau/SC desde 23 de março de 1998 e hoje ocupa o cargo de Técnico em Saneamento.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** SAMAE- Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Departamento Técnico. Rua Bahia, 1530 - Salto - Blumenau - SC - CEP: 89031-001 - Brasil - Tel: +55 (47) 3331-8457 - e-mail: samanthablauth@samae.com.br; ronloadriano@samae.com.br.

#### **RESUMO**

Os processos de separação por membranas são tecnologias para o tratamento de águas de abastecimento, pela possibilidade de obtenção de águas com melhor qualidade, compactidade, fácil automação e operação e custo competitivo, comparando com o sistema convencional de tratamento. A pesquisa, realizada nas dependências da Estação de Tratamento de Água (ETA) do SAMAE de Blumenau/SC II, avaliou o desempenho de duas unidades piloto de ultrafiltração, sendo uma com membrana do tipo fibra oca e a outra multi furos. A água bruta utilizada para alimentação foi do Rio Itajaí-Açú. Em média das análises realizadas de turbidez e cor, os permeados apresentaram como resultado: para o Sistema 1, turbidez de  $0,15 \pm 0,06$  e cor de  $10 \pm 3$ ; para o Sistema 2, turbidez de  $0,20 \pm 0,12$  e cor de  $9 \pm 5$ . Comparando com a água de abastecimento produzida pela ETA II, o permeado dos pilotos de ultrafiltração apresentou qualidade superior em relação a turbidez e inferior em relação a cor.

**Palavras-chave:** ultrafiltração, tecnologia, separação por membrana, tratamento de água.

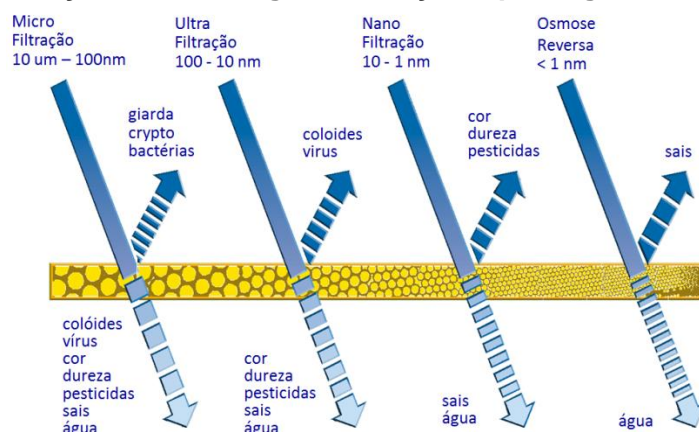


## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Com o crescimento urbano, ocupação desordenada, industrialização e intensificação da produção agrícola, a qualidade dos mananciais foi afetada, influenciada também pelo lançamento de efluentes domésticos, efluentes industriais, o uso intenso dos recursos naturais, entre outras motivações. Por estes motivos, o controle da qualidade das águas de consumo humano torna-se cada vez mais específico e complexo, compreendendo aspectos físicos, químicos e bacteriológicos. O tratamento convencional, composto pelo conjunto de processos físicos e químicos, foi muito difundido no Brasil durante décadas, adequado para condições de qualidade da água captada melhores às atuais.

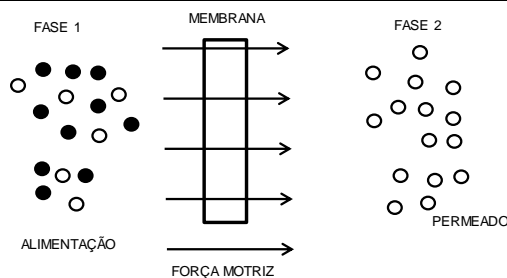
Com o avanço tecnológico, alternativas ao tratamento convencional surgiram, como por exemplo, o processos de separação por membranas, que utiliza a pressão hidráulica como força motriz para separar a água dos contaminantes. A membrana atua como barreira seletiva permitindo a passagem de alguns componentes e impedindo a passagem de outros (MIERZWA, 2005). As principais tecnologias de separação por membranas são: microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e osmose reversa. A classificação destas tecnologias, se dá pela capacidade de abertura dos poros da membrana, conforme mostra a Figura 1.

**Figura 1 – Diferença das tecnologias: remoção e passagem dos componentes.**



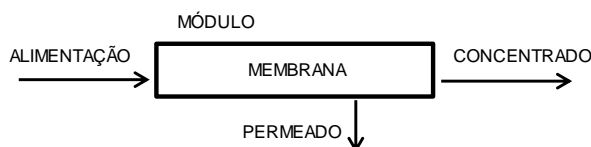
O mecanismo de separação de colóides, material particulado e microorganismos das membranas de ultrafiltração é via exclusão física de partículas maiores que o tamanho do poro da membrana, conforme Figura 2 (TEIXEIRA, 2001).

**Figura 2 – Representação esquemático do processo de separação de membranas (adaptado de Mulder (1997)).**



No processo de separação por membranas há três correntes de fluxo (Figura 3). A de alimentação (água bruta) divide-se em outras duas correntes: a de permeado (água tratada), que refere-se a porção que atravessou a membrana, e a do concentrado (água com contaminantes) que não atravessou a membrana (METCALF & EDDY, 2007). Conforme a água de alimentação escoa pela superfície da membrana, parte da água e de seus constituintes atravessam a membrana e parte continua escoando pela superfície da mesma, dando origem ao concentrado (LI, 2008).

**Figura 3 – Correntes na separação por membranas.**



A medida que os contaminantes presentes na água de alimentação acumulam-se na superfície da membrana, a pressão de alimentação aumenta e conseqüentemente o fluxo diminui, sendo esse efeito conhecido como colmatação da membrana. Neste momento, quando a perda de fluxo torna-se significativa para o sistema, é necessária a retrolavagem e periodicamente a limpeza química, dependendo de cada sistema. A retrolavagem e a limpeza química possuem o objetivo de restaurar a permeabilidade da membrana (METCALF & EDDY, 2007). Dentre os tipos de membrana, as principais são: tubular, fibra oca, enrolada em espiral e placa plana.

Previamente a introdução do experimento, salienta-se que não é possível comparar os sistemas avaliados, devido as diferenças dos pilotos, as condições da água bruta e períodos de acompanhamento distintos. Além disso, o objetivo principal deste artigo não é a comparação dos sistemas, sendo apenas uma forma de contribuição de resultados e conhecimento da potencialidade do sistema de separação por membrana para aplicação no tratamento de água de abastecimento.

## MATERIAL E MÉTODOS





Para a avaliação de desempenho da tecnologia, foram instalados dois sistemas piloto de ultrafiltração nas dependências da Estação de Tratamento de Água (ETA) II do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Blumenau (SAMAE). Os dois sistemas pilotos estarão representados neste artigo como Sistema 1 (S1) e Sistema 2 (S2). A água bruta utilizada para os sistemas é da calha parshall da ETA II, que possui captação de água no Rio Itajaí-Açú.

**Figura 4 – Sistema 1.**



**Figura 5 – Sistema 2.**



As características dos sistemas e membranas, conforme enviado pelos fornecedores, estão apresentadas a seguir:

**Tabela 1 – Configurações da membrana e sistema.**

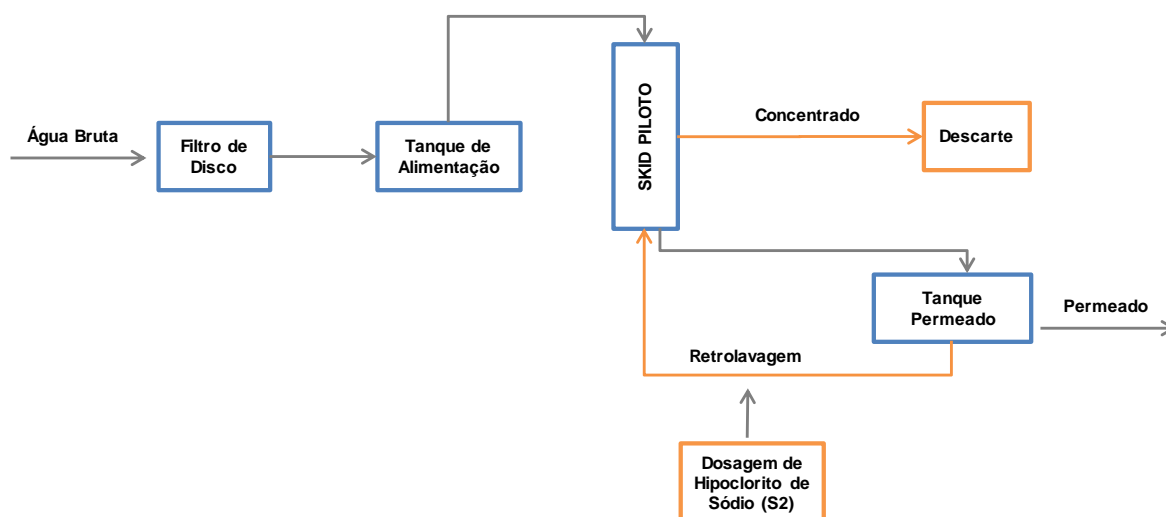
	<b>Parâmetro</b>	<b>Sistema 1</b>	<b>Sistema 2</b>
<b>Membrana</b>	Tipo da membrana	Fibra capilar oca	Multi furos
	Material	PAN (Poliacrilonitrila) Hidrofílico Modificado	PES (Polietersulfona)
	Sistema de filtragem	Out to in	In to out
	Diâmetro do poro (µm)	0,025	0,02
	Diâmetro da fibra interno	2,1	4
	Diâmetro da fibra externo	1,1	0,9
	Capilares por fibra	1	7
	Peso molecular de corte	50 kDa	100 kDa
	pH de operação (tratamento e limpeza)	1 a 10	1 a 13
	Tolerância ao cloro (ppm)	100	200
<b>Sistema</b>	Capacidade do piloto (m <sup>3</sup> /h)	2	1,5 a 3
	Pressão de alimentação (bar)	2	-
	Pressão de operação - transmembrana (bar)	1	0,1 a 1,5
	Pressão para retrolavagem (bar)	2	0,3 a 3,0
	Temperatura de Operação (°C)	45	1 a 40
	TSS na alimentação (mg/L)	350	50



Parâmetro	Sistema 1	Sistema 2
Área de membrana (m <sup>2</sup> )	45	38
Taxa de fluxo (L/h.m <sup>2</sup> )	80	60 a 180
Carcaça	-	PVC-U branco
Tampão	-	PVU-U cinza
Acoplamento do tampão	-	Aço inox (vedação em EPDM)

A água de alimentação seguia para um tanque de equalização da vazão, e posteriormente bombeada para um filtro de disco para retenção de partículas de até 55µm (S1) e 130µm (S2). Posteriormente, a água seguia para o vaso de pressão, onde a membrana estava instalada, para o tratamento efetivo de ultrafiltração por membranas. Após o tratamento, saía duas correntes: permeado e concentrado, sendo parte do volume do permeado armazenado para limpeza do filtro (retrolavagem) e o restante, juntamente com o concentrado disposto na drenagem, não havendo recirculação de água no sistema. Para o S2, todas retrolavagens foram realizadas com adição de hipoclorito de sódio (12%).

**Figura 6 – Diagrama simplificado das unidades piloto de ultrafiltração instaladas na ETA II do SAMAE Blumenau.**



O tempo de funcionamento do tratamento para fosse realizado a retrolavagem variou de 15 a 60 minutos para o S1 e de 20 a 80 minutos para o S2, conforme a operação e necessidade de análise da tecnologia.

O desempenho dos sistemas foram analisados em três vertentes: 1 - monitoramento do conjunto piloto; 2 - monitoramento físico-químico da água de alimentação e permeado; e 3 - monitoramento bacteriológico da água de alimentação e permeado. Juntamente a essas análises, foi feito



acompanhamento dos parâmetros de turbidez, cor e pH da água tratada convencionalmente, para referência e comparação com os sistemas.

Para o monitoramento do conjunto piloto foram acompanhados os seguintes parâmetros: vazão do permeado, pressão da transmembrana e pressão da retrolavagem. Este acompanhamento foi feito pelos autores do artigo, por meio da observação visual dos instrumentos instalados nos sistemas.

O monitoramento físico-químico da água incluiu análises diárias de turbidez, cor, pH da água de alimentação e permeado. Foi realizada também análises físico-química mais abrangentes incluindo: alcalinidade bicarbonato, alcalinidade total, cálcio, cor aparente, dureza de cálcio, dureza de magnésio, dureza total, ferro, fluoretos, gás carbônico, magnésio, oxigênio consumido, pH e turbidez. Para realização dos ensaios, as amostras diárias de águas foram coletadas em frascos de 500mL. Para a análise completa foi retirada uma amostra de 1000mL. Todas as análises foram realizadas no Laboratório Central do SAMAE.

Os ensaios foram determinados seguindo o procedimento do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**Tabela 2 – Características dos equipamentos utilizados para realização das análises.**

<b>Tipo de análise</b>	<b>Método</b>	<b>Equipamento</b>
Turbidez	Nefelométrico	Hach 2100Q
Cor	Espectrofotométrico	Hach DR 5000
pH	Eletrométrico	Orion Versa Star
Alcalinidade	Volumétrico Potenciométrico	
Cloro Residual	Espectrofotométrico	Hach DR 5000
Cloretos	Eletrométrico	Orion Versa Star
Fluoretos	Eletrométrico	Orion Versa Star
Gás Carbônico	Volumétrico	
Dureza de Magnésio, de Cálcio e Total	Complexométrico Volumétrico	
Ferro	Espectrofotométrico	Hach DR 5000
Magnésio	Complexométrico Volumétrico	
Oxigênio Consumido	Permanganato	

Para o monitoramento bacteriológico foram coletadas amostras do permeado para realização dos ensaios de coliformes totais, *Escherichia Coli* e bactérias heterotróficas. Para estas análises foram coletadas amostras de 250mL e seguido o método de acordo com o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.



## RESULTADOS/DISCUSSÃO

O S1 foi mantido em operação durante 6 dias, totalizando 28 horas de operação. O S2 totalizou 76 horas de operação durante 15 dias. Ambos os sistemas funcionaram em horário comercial, sendo desligados durante o período noturno e finais de semana. A Tabela 3 apresenta o resultados do monitoramento do conjunto-piloto.

**Tabela 3 – Parâmetros médios de operação das unidades piloto no período de permanência de cada piloto.**

Parâmetro operacional	Valor	
	S1	S2
Vazão do permeado (m <sup>3</sup> /h)	1,03 ± 0,25	1,85 ± 0,56
Horas de operação (h)	28	76
Volume Total Tratado (m <sup>3</sup> )	29	141
Volume por Retrolavagem (m <sup>3</sup> /retro)	0,038	0,085
Quantidade Retrolavagens	85	92
Volume Total de Retrolavagem (m <sup>3</sup> )	3,2	7,8
Pressão Transmembrana (bar)	1,44 ± 0,41	2,10 ± 0,43
Pressão Retrolavagem (bar)	1,33 ± 0,05	1,70 ± 0,31

A vazão do permeado ficou dentro das especificações fornecidas pelos fabricantes. A pressão da transmembrana ficou superior ao especificado. Durante o acompanhamento observou-se que ambos os sistemas tinham uma elevação da pressão da transmembrana ao final de cada período de tratamento anteriormente a retrolavagem, variando em até 60% da pressão inicial.

Não foi possível realizar um comparativo direto de perdas nas retrolavagens do sistemas devido as diferentes condições dos pilotos, assim como o tempo e volume necessário para cada sistema. As perdas totais nas retrolavagens no período de permanência dos sistemas, foram de 11% para o S1 e 6% para o S2. Considerando o volume da retrolavagem para uma hora de funcionamento de cada sistema e seu volume produzido, a perda seria de 4% para o S1 e 5% para o S2.

Os resultados do monitoramento físico-químico e bacteriológico do S1 está apresentado a seguir.

**Tabela 4 – Resultados médios do S1.**





Parâmetro	Nº de Amostras	Alimentação		Permeado		Remoção (%)
		Valores Médios	Desvio Padrão	Valores Médios	Desvio Padrão	
Alcalinidade	1	22,20	0	21,18	0	4,59
Cálcio	1	3,18	0	2,91	0	8,49
Cloretos	0	-	-	-	-	-
Cloro Residual Livre	0	-	-	0	0	-
Coliformes Totais	2	35.000	0	0	0	100%
Cor	34	1147	1232	10	3	99,17
Dureza de Cálcio	1	7,94	0	7,28	0	8,31
Dureza de Magnésio	1	5,70	0	4,99	0	12,46
Dureza Total	1	14,70	0	13,20	0	10,20
Ferro Total	1	0,99	0	0,05	0	94,95
Fluoretos	1	0,05	0	0,06	0	-20,00
Gás Carbônico	1	3,09	0	2,68	0	13,27
Magnésio	1	1,64	0	1,44	0	12,20
Oxigênio Consumido	1	4,04	0	2,44	0	39,60
pH	34	7,15	0,07	7,15	0,09	0,06
Turbidez	34	229,67	454	0,15	0,06	99,93

Conforme a Tabela 4, houve baixa remoção para dureza, alcalinidade, cálcio e magnésio. Importante destacar a alta eficiência para turbidez (99,93%), ferro (94,95%) e cor (99,17%). A variável fluoretos apresentou resultado insignificante, provavelmente devido a imprecisão ou arredondamento na execução do método analítico, apresentado como adição de fluoretos ao processo. Como não houve adição de produto químico ao S1, o pH mostrou-se estável durante o processo. A rejeição a coliformes totais nas duas amostras coletadas, no início e final do período de acompanhamento, foi de 100% mesmo sem adição de cloro no processo.

Em comparação ao S1, a água tratada convencionalmente pela ETA II no mesmo período de acompanhamento do sistema, teve uma turbidez média de  $0,54 \pm 0,27$  e cor média de  $3 \pm 2$ . Para o parâmetro turbidez, a ultrafiltração mostrou-se mais eficiente que ao convencional. Em contrapartida, a cor teve melhor resultado no tratamento convencional.

Como o tempo de funcionamento do S1 variou de 15 a 60 minutos, foi possível agrupar os resultados de turbidez e cor para avaliar a eficiência do sistema conforme o período de funcionamento.

**Tabela 5 – Resultados médios da água de alimentação e do permeado do S1 em relação ao período de funcionamento de 15, 20, 30, 45 e 60 minutos.**

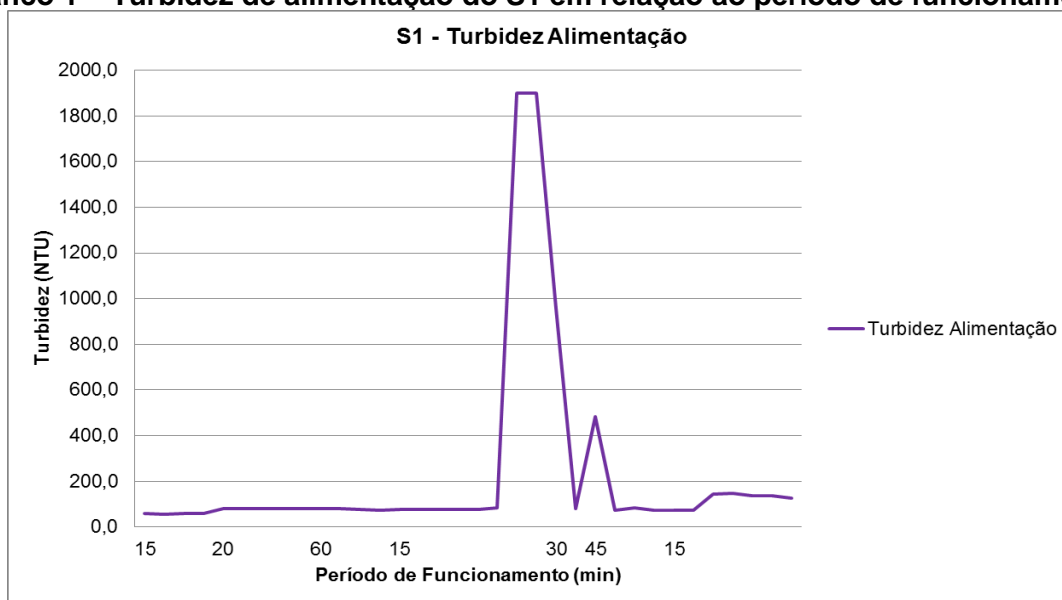




Período (min)	Tempo Total (h)	Quantidade Lavagens	Parâmetro	Alimentação		Permeado	
				Valores Médios	Desvio Padrão	Valores Médios	Desvio Padrão
15	15:30	62	Turbidez	281	571	0,12	0,03
			Cor	1600	1953	10	3
20	04:00	12	Turbidez	81	2	0,23	0,04
			Cor	639	32	8	2
30	01:30	3	Turbidez	518	621	0,15	0,01
			Cor	1740	1570	8	2
45	03:30	5	Turbidez	178	203	0,19	0,07
			Cor	1032	832	10	2
60	03:30	3	Turbidez	79	3	0,16	0,06
			Cor	675	62	11	1

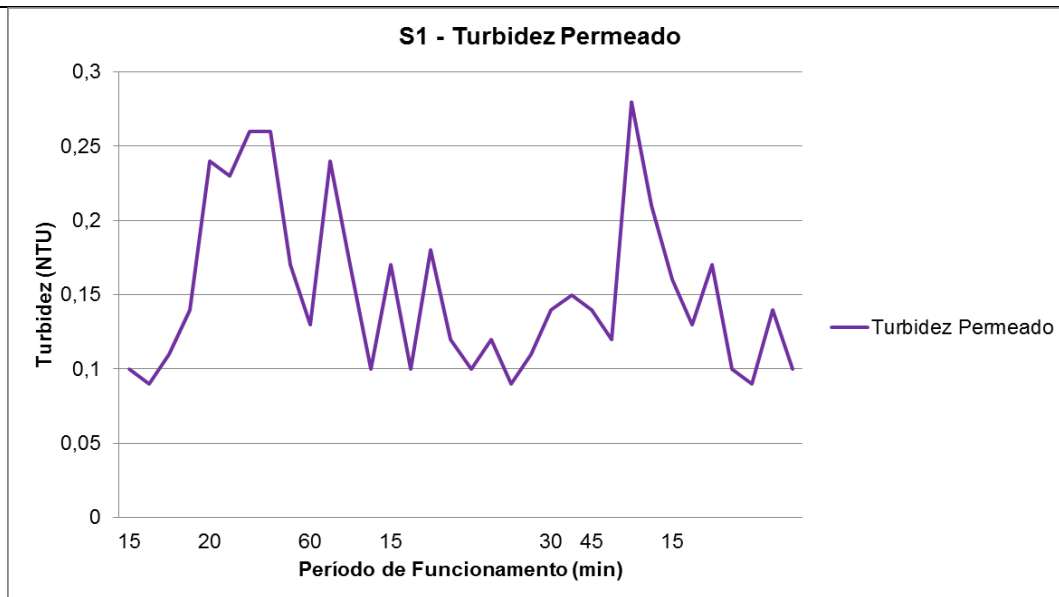
O Gráfico 1 mostra a turbidez de alimentação durante todo acompanhamento, conforme o período de funcionamento.

**Gráfico 1 – Turbidez de alimentação do S1 em relação ao período de funcionamento.**

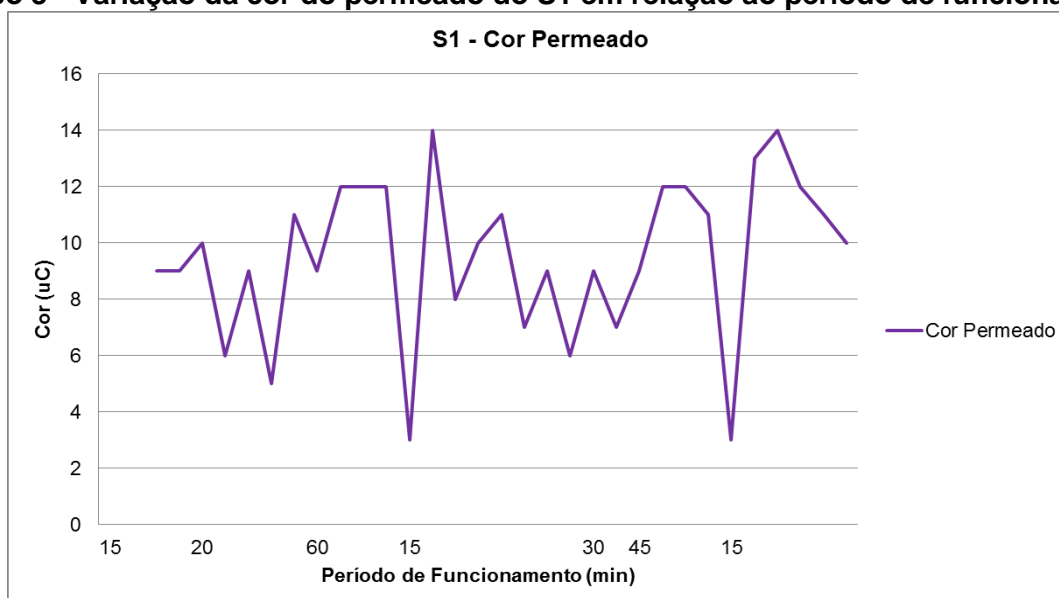


Os Gráficos a seguir mostram a variação da turbidez e cor do permeado durante todo acompanhamento, conforme o período de funcionamento.

**Gráfico 2 – Variação da turbidez do permeado do S1 em relação ao período de funcionamento.**



**Gráfico 3 - Variação da cor do permeado do S1 em relação ao período de funcionamento.**



O parâmetro turbidez do permeado do S1, conforme Gráfico 2, ficou estável durante todo acompanhamento, com valores abaixo da VMP (Valor Máximo Permitido) pela Portaria 2914/2011 que é de 0,5NTU, inclusive quando houve o pico de turbidez de alimentação de 1900NTU. Desta forma, observa-se que não houve variação de qualidade em função do tempo de tratamento e da elevação da turbidez. Em relação ao parâmetro cor do permeado do S1, os valores variaram entre 3 e 14uC.

Os resultados do monitoramento físico-químico e bacteriológico do S2 está apresentado a seguir.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Tabela 6 – Resultados médios do S2.**

Parâmetro	Nº de Amostras	Alimentação		Permeado		Remoção (%)
		Valores Médios	Desvio Padrão	Valores Médios	Desvio Padrão	
Alcalinidade	2	18,50	0,14	20,02	0,40	-8,22
Cálcio	2	3,21	0,40	2,93	0,28	8,74
Cloretos	2	3,24	3,24	3,77	1,15	-16,26
Cloro Residual Livre	2	0,06	0,04	0,03	0,01	50,00
Coliformes Totais	5	42.600	16.994	>200	-	-
Cor	48	1243	640	9	5	99,25
Dureza de Cálcio	2	8,01	1,00	7,31	0,69	8,74
Dureza de Magnésio	2	7,22	0,47	5,57	1,27	22,87
Dureza Total	2	16,57	1,57	13,91	2,19	16,05
Ferro Total	2	3,10	2,98	0,07	0,01	97,90
Fluoretos	2	0,04	0,01	0,05	0,00	-6,82
Gás Carbônico	2	3,53	0,10	2,41	0,38	31,73
Magnésio	2	2,08	0,14	1,61	0,36	22,84
Oxigênio Consumido	2	6,11	2,08	2,10	0,35	65,63
pH	79	7,2	0,15	7,5	0,41	-3,52
Turbidez	81	203,93	222,06	0,20	0,12	99,90

Nas duas análises de alcalinidade realizadas, houve aumento do valor entre a água de alimentação e o permeado. Conforme os resultados do monitoramento físico-químico e bacteriológico do S2 está apresentado a seguir.

Tabela 6, houve baixa remoção para dureza e cálcio. Assim como ocorreu no S1, a variável fluoretos apresentou resultado insignificante, provavelmente devido a imprecisão ou arredondamento na execução do método analítico, apresentado como adição de fluoretos ao processo, como pode-se observar na Tabela. A adição de hipoclorito de sódio alterou o pH durante o processo, sendo que em algumas análises o pH elevou-se. Em todas as análises do permeado do S2 houve presença de coliformes totais, mesmo com adição de hipoclorito de sódio na retrolavagem da membrana.

Em comparação ao S2, a água tratada convencionalmente pela ETA II no mesmo período de acompanhamento do sistema, teve uma turbidez média de  $0,67 \pm 0,42$  e cor média de  $5 \pm 3$ . Igualmente ao S1, o parâmetro turbidez mostrou-se mais eficiente que ao convencional, e a cor com melhor resultado no tratamento convencional.

Como o tempo de funcionamento do S2 variou de 20 a 80 minutos, foi possível agrupar os resultados de turbidez e cor para avaliar a eficiência do sistema conforme o período de funcionamento.

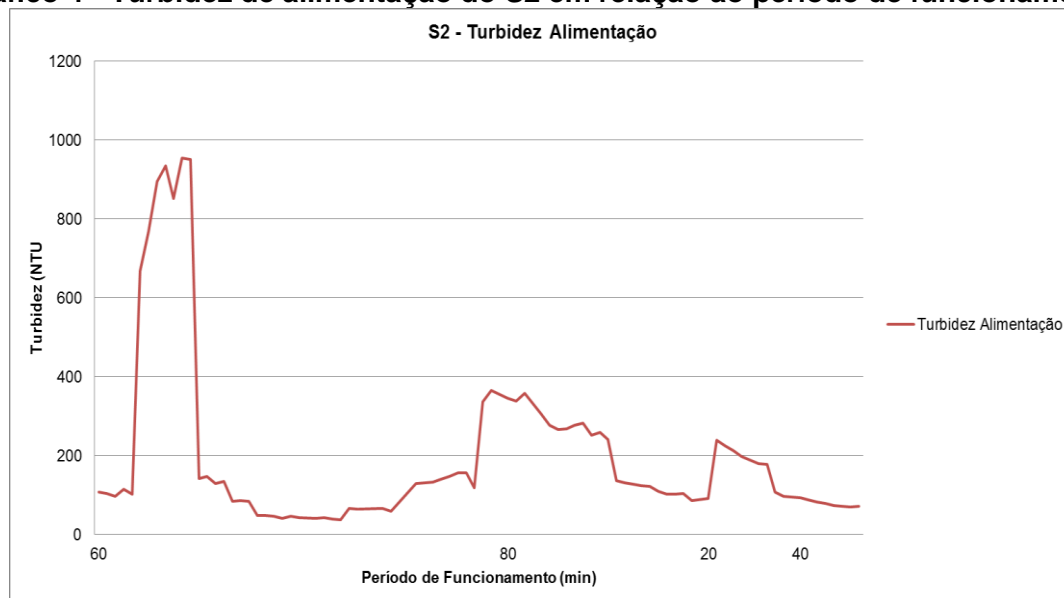


**Tabela 7 – Resultados médios da água de alimentação e do permeado do S2 em relação ao período de funcionamento de 20, 40, 60 e 80 minutos.**

Período (min)	Tempo Total (h)	Quantidade Lavagens	Parâmetro	Alimentação		Permeado	
				Valores Médios	Desvio Padrão	Valores Médios	Desvio Padrão
20	07:30	23	Turbidez	169	57	0,26	0,24
			Cor	1239	337	9	4
40	06:50	11	Turbidez	79	9	0,19	0,08
			Cor	609	50	8	6
60	41:45	42	Turbidez	229	292	0,17	0,06
			Cor	1280	902	8	4
80	20:40	16	Turbidez	209	94	0,24	0,15
			Cor	1428	566	12	6

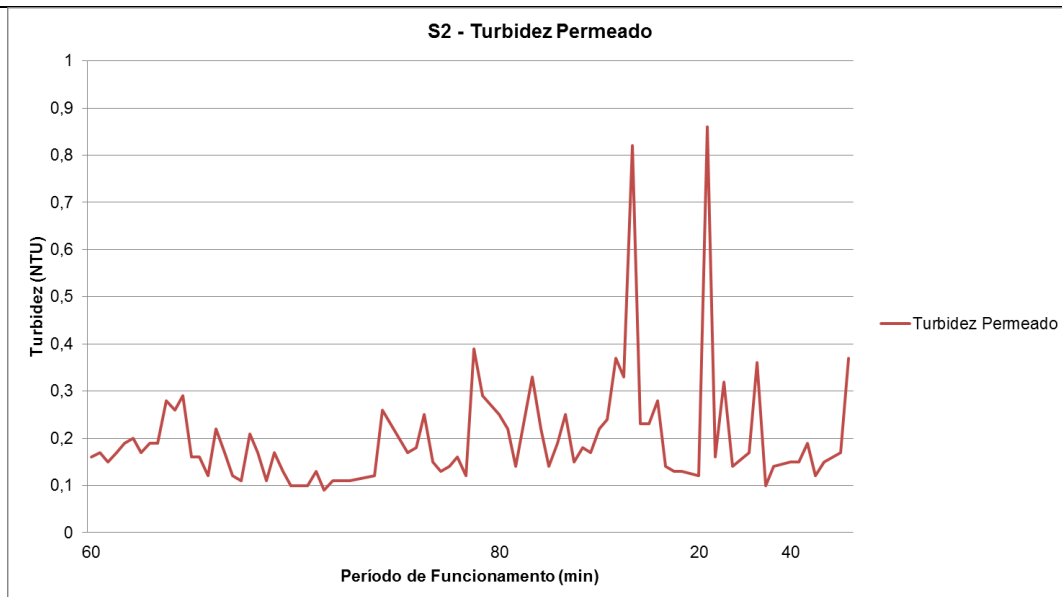
O Gráfico 2 mostra a turbidez de alimentação durante todo acompanhamento, conforme o período de funcionamento.

**Gráfico 4 - Turbidez de alimentação do S2 em relação ao período de funcionamento.**

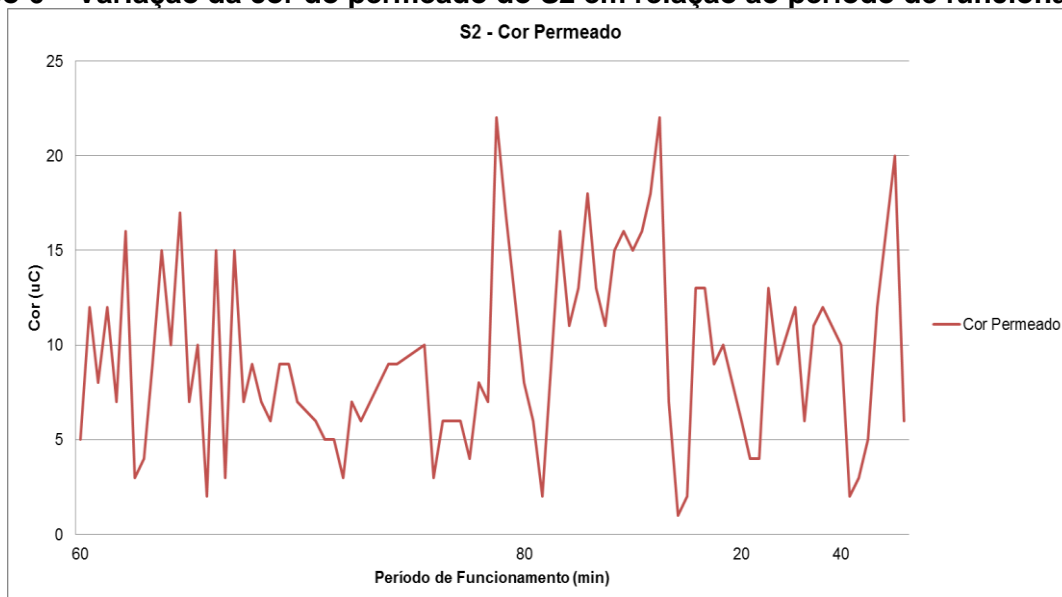


Os Gráficos a seguir mostram a variação da turbidez e cor durante todo acompanhamento, conforme o período de funcionamento.

**Gráfico 5 - Variação da turbidez do permeado do S2 em relação ao período de funcionamento.**



**Gráfico 6 – Variação da cor do permeado do S2 em relação ao período de funcionamento.**



O parâmetro turbidez do permeado do S2, conforme Gráfico 5, ficaram estáveis com funcionamento do piloto em 60 minutos. O funcionamento contínuo de tratamento com 80 minutos elevou os níveis de turbidez chegando até 0,82NTU, ultrapassando VMP da Portaria 2914/2011, que é de 0,5NTU. Observa-se também que, ajustando o equipamento para funcionamento de 20 minutos, obteve-se outro pico de turbidez (0,86NTU), normalizando após este pico. Como não houve mais alterações no parâmetro de turbidez, acredita-se que este pico no funcionamento de 20 minutos seja decorrente do período de tratamento anterior. Para efeito comparativo, a turbidez de alimentação no início do acompanhamento chegou a 954NTU e resultou em turbidez do





permeado de 0,26NTU, não ultrapassando o VMP, mostrando que apesar da elevação da turbidez não houve alteração da qualidade. Importante destacar que durante o período de análise obteve-se apenas duas ocorrências acima do VMP.

Em relação ao parâmetro cor do permeado do S2, os valores variaram entre 1 e 22uC, sendo que 20% das amostras ficaram superior ao VMP de 15uC. Das amostras de cor que ficaram superior ao VMP, metade encontram-se no período em que o piloto estava funcionando com 80 minutos de tratamento. Para o parâmetro cor, o piloto obteve melhor desempenho, ou seja, com todos valores abaixo do VMP, com funcionamento de 20 minutos.

## CONCLUSÃO

Sob o ponto de vista operacional, permite-se concluir que:

- Foi possível produzir em média  $1,03 \pm 0,25$  m<sup>3</sup>/h (S1) e  $1,85 \pm 0,56$  m<sup>3</sup>/h (S2) e pressão da transmembrana de  $1,44 \pm 0,41$  bar (S1) e  $2,10 \pm 0,43$  bar (S2). Os baixos valores de desvio padrão mostram que o sistema opera de forma estável;
- Observou-se também que a pressão da transmembrana aumentou ao longo do período de funcionamento do tratamento, recuperando o fluxo após as retrolavagens, indicando que os principais responsáveis pela queda do fluxo e aumento da pressão da transmembrana foram causados pelos compostos presentes na água de alimentação e que acumulam-se na membrana provocando a colmatação.

Com relação a remoção de contaminantes, as conclusões são:

- Na média dos conjuntos de amostras, coletados e analisados, a tecnologia apresenta rejeição em média de 99% para os parâmetros de turbidez e cor para os dois sistemas. Os resultados das análises do S1 mostram que para turbidez e cor, as variações na água de alimentação não representaram impactos na qualidade do permeado. Entretanto, para o S2 alguns resultados de turbidez e cor encontraram-se fora do VMP da Portaria 2914/2011 sendo constatado o motivo pelo elevado tempo de funcionamento de tratamento da membrana.
- Em relação a rejeição de coliformes totais, o S1 alcançou 100% de eficiência de remoção e para o S2 houve redução, sem remover completamente os microorganismos em nenhuma das amostras coletadas.

Traçando um comparativo com a água tratada pela ETA II, a água do permeado dos sistemas analisados de ultrafiltração apresentou resultados de qualidade melhor em relação a turbidez, e pior em relação a cor. Permite-se concluir que o sistema de ultrafiltração poderia ser utilizado para produção de água para abastecimento público, entretanto, ressalta-se que há necessidade de tratamento adicional para redução da cor a fim de obedecer os parâmetros exigidos para qualidade da água potável. Além disso, as etapas de cloração e fluoretação ao final do processo



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

são essenciais para alcançar a qualidade exigida pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. O período de funcionamento do tratamento deve ser ajustado conforme os parâmetros da água de alimentação, uma vez que períodos maiores de tratamentos poderão influenciar na qualidade da água tratada.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA (2012). Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 22th ed. Washington.
- LI, K. Membrane Science and Membrane Separation Processes. Lecture Notes. Department of Chemical Engineering & Chemical Technology. London: Imperial College, 2008. 102p.
- MIERZWA, J.C e FESPANHOS, I. Água na indústria – Uso racional e reuso. Oficina de textos, São Paulo, 2005. 144p
- METCALF & EDDY. Water Reuse: Issues, Technologies and applications. McGraw-Hill, 1st ed., 2007, 1569p.
- TEIXEIRA, M. M. C. G. R. Ultrafiltração no Tratamento de Águas para o Consumo Humano. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente. Lisboa, 2001.



## **AVALIAÇÃO DO BIOGÁS PRODUZIDO EM REATORES UASB EM ETE**

### **Carolina Bayer Gomes Cabral<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela UFSC. Mestranda em Engenharia Ambiental pela UFSC. Engenheira da Rotária do Brasil.

### **Christoph Julius Platzer**

Engenheiro civil pela Universidade Técnica de Munique. Doutor em Engenharia Sanitária pela Universidade Técnica de Berlim. Sócio diretor da empresa Rotária do Brasil.

### **Carlos Augusto de Lemos Chernicharo**

Engenheiro Civil e Sanitarista. Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade de Newcastle upon Tyne – UK. Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.

### **Paulo Belli Filho**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela UFSC. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de São Carlos. Doutor em Química Industrial e Ambiental – Université de Rennes I. Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

### **Heike Hoffmann**

Bióloga pela Universidade de Greifswald. Doutora em Ecologia dos Sistemas Aquáticos pela Universidade de Rostock. Sócia diretora da empresa Rotária do Brasil.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Teodoro Manoel Dias, 421 - Sto Antônio de Lisboa - Florianópolis - SC - CEP: 88050-540 - Brasil - Tel: +55 (48) 3234-3164 - e-mail: carolbgc@gmail.com.

## **RESUMO**

O artigo apresenta os resultados da medição de vazão e composição de biogás em um UASB em escala real durante um período de 11 meses. Para relacionar a produção do biogás com as demais variáveis intervenientes também foram realizadas medições de vazão de esgoto, DQO afluente e efluente ao UASB e coletados dados como pluviometria e temperatura. A partir dos dados coletados, foi realizada a análise relacionando a produção do gás com carga orgânica removida, a influência do clima e temperatura, e por fim estimativas de geração de energia. Observou-se que a produção de biogás oscilou durante o período analisado, tendo diminuído em meses com maior precipitação e vazão de esgoto. Durante o período de medição, os valores médios de vazão de esgoto e de concentração de DQO afluente foram de 434 l/s e 575 mg/l, respectivamente, o que possibilitou a geração de uma vazão média de biogás de 137 Nm<sup>3</sup>/h



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

contendo 79,5% de metano. A partir da eficiência média de remoção de DQO no reator (88%), obteve-se a produção unitária de 142 NL de metano por quilo de DQO removida. Já o potencial de geração de energia calculado foi de 9.525 kWh/d, que possibilitaria a instalação de um conjunto motogerador com potência de 397 kW.

**Palavras-chave:** biogás, energia, tratamento anaeróbio, UASB, esgoto sanitário.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O tratamento anaeróbio gera como subproduto o biogás, constituído em sua quase totalidade de metano (CH<sub>4</sub>) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), apresentando ainda traços de outros elementos tais como CO, N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>S. O aproveitamento energético do biogás pode oferecer importantes benefícios ambientais, econômicos, energéticos e sociais, representando uma fonte alternativa e renovável de energia cada vez mais utilizada em todo o mundo. No Brasil, a elevada população e sua concentração em grandes centros urbanos indicam um potencial significativo de produção de biogás no tratamento anaeróbio de esgotos (ZANETTE, 2009), especialmente em reatores UASB. Entretanto, os reatores UASB ainda apresentam algumas limitações de projeto, construção e operação que devem ser solucionadas para que essa tecnologia não venha a ser desacreditada e a sua aplicação reduzida. Boa parte dos UASB no Brasil não possuem um queimador de gás em funcionamento contínuo, e alguns nem mesmo coleta de gás. Além disso, tampas mal vedadas e fissuras no topo do reator são comuns e servem como pontos de fugas de gás para atmosfera. Tendo em vista que o metano tem potencial de aquecimento 25 vezes maior que o CO<sub>2</sub> (IPCC,2007), esse é um fator preocupante. Na busca pelo desenvolvimento de um sistema de tratamento autossuficiente, é de fundamental importância o gerenciamento integrado dos subprodutos gerados no processo - como o biogás - otimizando os seus benefícios (potencial energético) e minimizando os impactos (redução de odores e da emissão de gases de efeito estufa). Para tanto, busca-se entender o verdadeiro potencial combustível que se pode esperar destes reatores, formas para maximizá-lo e minimizar fugas de biogás ao ambiente.

É nesse sentido que se insere a presente pesquisa, que tem como objetivo principal aprofundar o entendimento sobre a produção de biogás em reatores anaeróbios, em escala plena, tendo em vista que no Brasil são ainda incipientes estudos que tratem da caracterização quantitativa e qualitativa do biogás para reatores UASB em escala real, principalmente alimentados com esgoto doméstico.



## MATERIAL E MÉTODOS

As medições recentes de quantidade de biogás mostraram que os valores tendem a ser abaixo da estimativa mais conservadora do modelo de Lobato (2011), o modelo mais recente de estimativas de produção de gás. Além disso, confirmaram que variáveis como precipitação, mudanças das condições operacionais da ETE, condições construtivas e de manutenção do reator anaeróbio e variações das propriedades físicas e químicas do esgoto têm influência nas taxas de produção de metano e, conseqüentemente, de energia, que variam significativamente em relação aos valores médios (POSSETTI et. al., 2013) (SILVA, 2015) (CABRAL, 2016).

A presente pesquisa integra-se ao projeto PROBIOGÁS, fruto de cooperação técnica entre a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades e a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ - Alemanha) visando o fomento ao aproveitamento energético de biogás no Brasil. O projeto de medição de Biogás em ETE tem parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e consultoria da empresa Rotária do Brasil. Com equipamentos de medição in loco e em tempo real estão sendo realizadas medições sistemáticas de biogás em 10 Estações de Tratamento de Esgotos distribuídas pelo país.

Este trabalho apresenta parte dos resultados de medições realizadas em uma das estações que integram o projeto. Durante um período de 11 meses (janeiro a dezembro de 2015), foi feita a medição *on line* dos seguintes parâmetros:

- Vazão de esgoto, medido por meio de medidor ultrassônico;
- Vazão de biogás, por medidor tipo Vortex;
- Composição do biogás, por meio de equipamento de medição dos teores de CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> (método infravermelho), H<sub>2</sub>S e O<sub>2</sub> (método eletroquímico);

Adicionalmente, foram utilizados resultados de análises laboratoriais de DQO enviados pela companhia de saneamento.

Os medidores utilizados e sua instalação estão descritos em maior detalhe no trabalho de Cabral et. al. (2015). Os valores medidos foram transmitidos através de banco de dados online (Komvex-Scadaweb) e posteriormente tratados em planilha eletrônica. Em seguida, foi utilizado o programa “Statistica 12” para elaboração da estatística descritiva e gráficos como *Box-plot*. Para auxílio na interpretação dos dados foram utilizadas também as séries históricas de pluviometria.

Os resultados aqui apresentados são das medições realizadas em uma ETE com sistema de tratamento UASB seguido de lodos ativados, com as características a seguir (Tabela 1).





**Tabela 1 – Principais características da estação monitorada**

DQO afluente - média anual (mg/L)	Vazão de esgoto - média anual (l/s)	População de projeto (hab.)	Temp média anual (°C)	Pluviometria (mm/a)
470	433,6	250.000	20,00	1350

Em decorrência de alguns problemas de medição durante a pesquisa, houve a necessidade de seleção de períodos em que os parâmetros medidos foram consistentes. Na Tabela 2 pode-se visualizar os períodos selecionados para análise de cada parâmetro.

**Tabela 2 - Períodos de análise selecionados.**

PARÂMETRO	2015											
	Jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Composição biogás												
Qesgoto e Qbiogás												
DQO lab												

Quanto ao período menor de análise da composição do biogás, destaca-se que o medidor teve de ser calibrado e que algumas peças tiveram que ser trocadas devido ao desgaste, desta maneira optou-se por apresentar os resultados dos 3 meses após a calibração e troca dos componentes devido a maior confiabilidade dos dados.

Do conjunto de dados recebidos foram excluídos os períodos de dados excêntricos devido a entrada de ar na tubulação ou mal funcionamento do sistema de medição e transmissão.

Os objetivos foram avaliar a potencialidade de geração de biogás, metano e energia da ETE e analisar o comportamento da produção e qualidade do biogás, estabelecendo relações unitárias de produção de gás, como: NL CH<sub>4</sub>/kg DQO removida, NL CH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup> esgoto tratado, NL CH<sub>4</sub>/hab.d, kWh/m<sup>3</sup> esgoto, kWh/kgDQOremov, kWh/Nm<sup>3</sup> biogás.

O potencial de geração de energia foi estimado com base na vazão de metano, calculada multiplicando-se a vazão de biogás medida pela concentração de metano média de cada ETE. Assim, com um teor energético de 10 kWh/m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub> e a eficiência elétrica típica de um conjunto moto-gerador de 36 %, é possível obter a energia elétrica a ser gerada pela equação:

$$P = Q_{\text{CH}_4, \text{disponível}} \cdot EA_{\text{específica}} \cdot \eta_{\text{elétrico}} = Q_{\text{CH}_4, \text{disponível}} \cdot 10 \text{ kWh/m}^3 \cdot 36\%$$



A potência elétrica do motor calcula-se dividindo por 24h, no caso de utilização contínua.

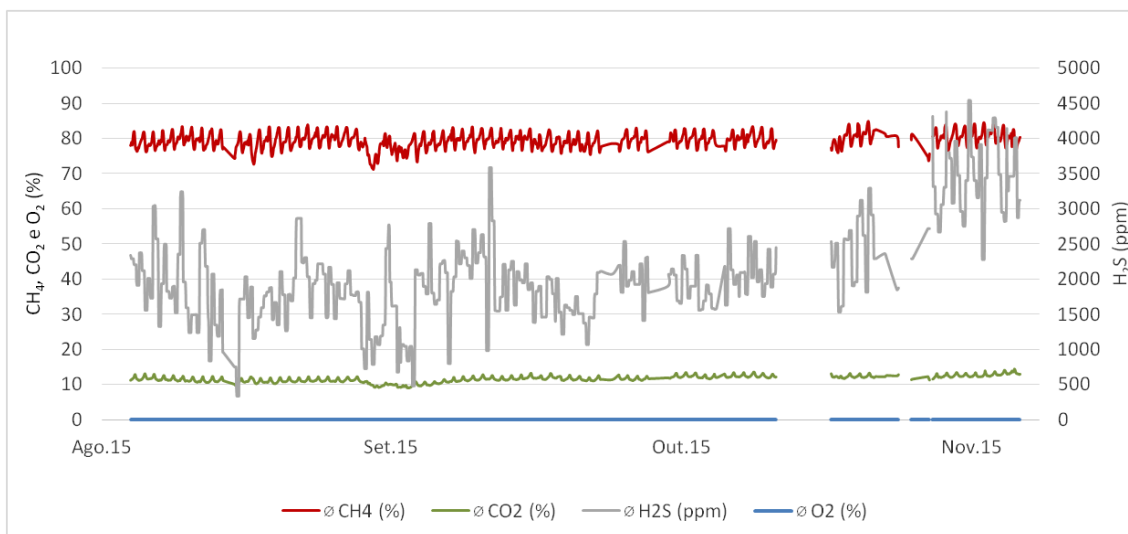
Os resultados foram comparados com o modelo de Lobato (2011), o mais recente e que considera o maior número de variáveis para estimativa de produção de biogás em reatores UASB tratando esgoto sanitário.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

### Composição do biogás

A variação da composição do biogás de agosto a novembro de 2015 pode ser visualizada no gráfico a seguir (Figura 1).

**Figura 1 – Composição do biogás gerado na ETE**

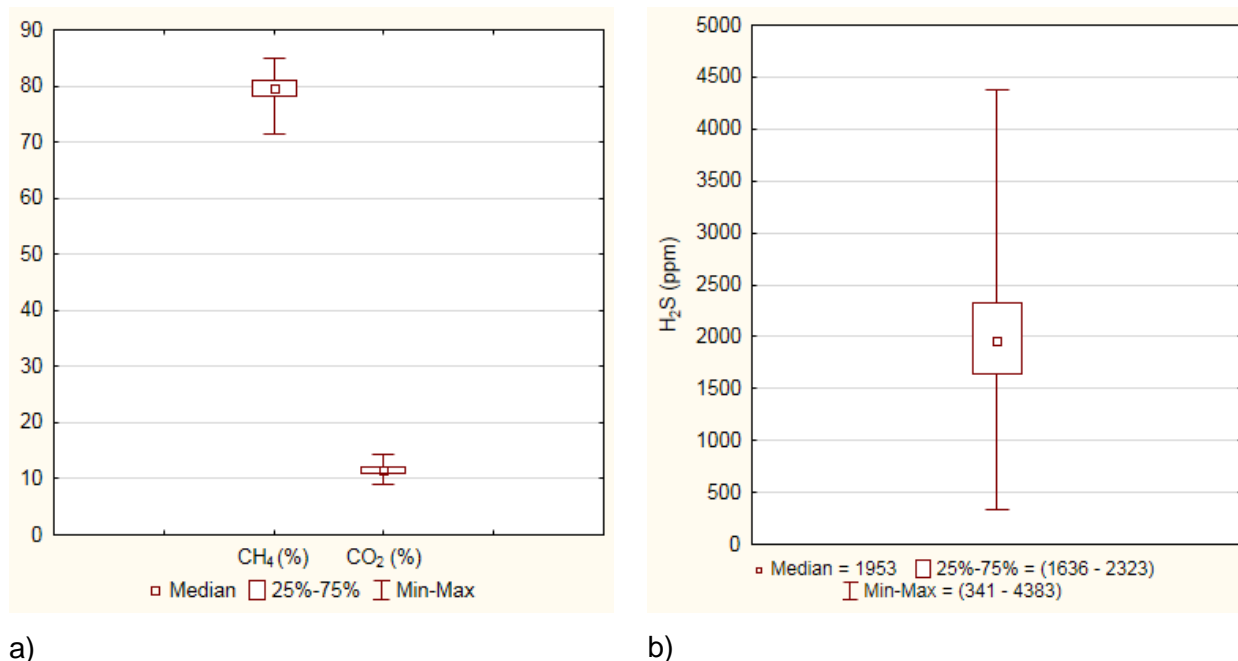


Destaca-se que os trechos vazios foram excluídos por não serem confiáveis.

Na Figura 2 a seguir pode-se observar a variação dos gases CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S e CO<sub>2</sub> com os gráficos *box-plot*.



**Figura 2 – Variação ao longo do período analisado de a) CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>; b) H<sub>2</sub>S.**



O biogás apresentou elevadas concentrações de metano (de 71% a 85%), com um range muito fechado estando em 50% dos casos entre 78 e 81%, H<sub>2</sub>S de 342 a 4400 ppm, 9 a 14% de CO<sub>2</sub> e 0% de O<sub>2</sub>. Os valores confirmam a faixa reportada na literatura para biogás de reatores UASB (SILVEIRA, et al., 2015) sendo que a concentração de metano está no limite superior. Já no caso dos valores do H<sub>2</sub>S observa-se uma variação grande (342 a 4400 ppm), porém com 50% dos valores variando ±350ppm ao redor da média de cerca de 2000ppm. A concentração desse último constituinte no biogás é de grande interesse, uma vez que é necessária a sua remoção do biogás antes do componente de aproveitamento energético, principalmente no caso de utilização de motogeradores, devido ao alto potencial corrosivo do H<sub>2</sub>S.

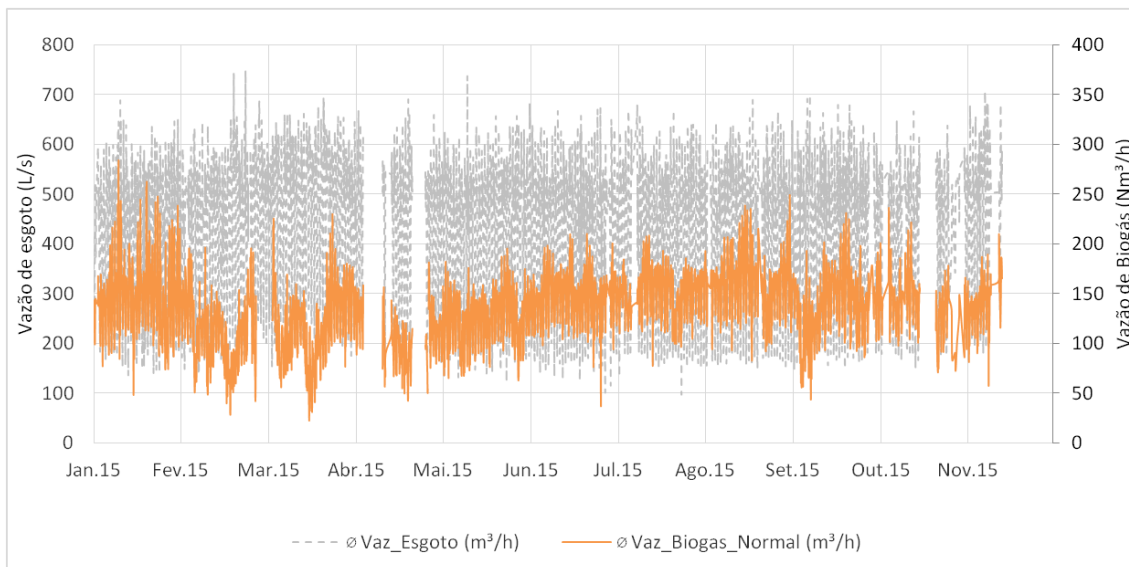
Assim como reportado por Cabral et. al. (2015), a soma do CH<sub>4</sub> com o CO<sub>2</sub> é menor que 100%. Portanto, conforme apresentam os autores Noyola et. al. (2006), o biogás de reatores UASB pode possuir concentrações de N<sub>2</sub> de 10 a 25%, que é provavelmente o gás complementar para atingir os 100%.

### Vazão de esgoto e biogás

A Figura 3 a seguir apresenta a série histórica da vazão de esgoto afluyente ao UASB e a produção de biogás para o período monitorado.

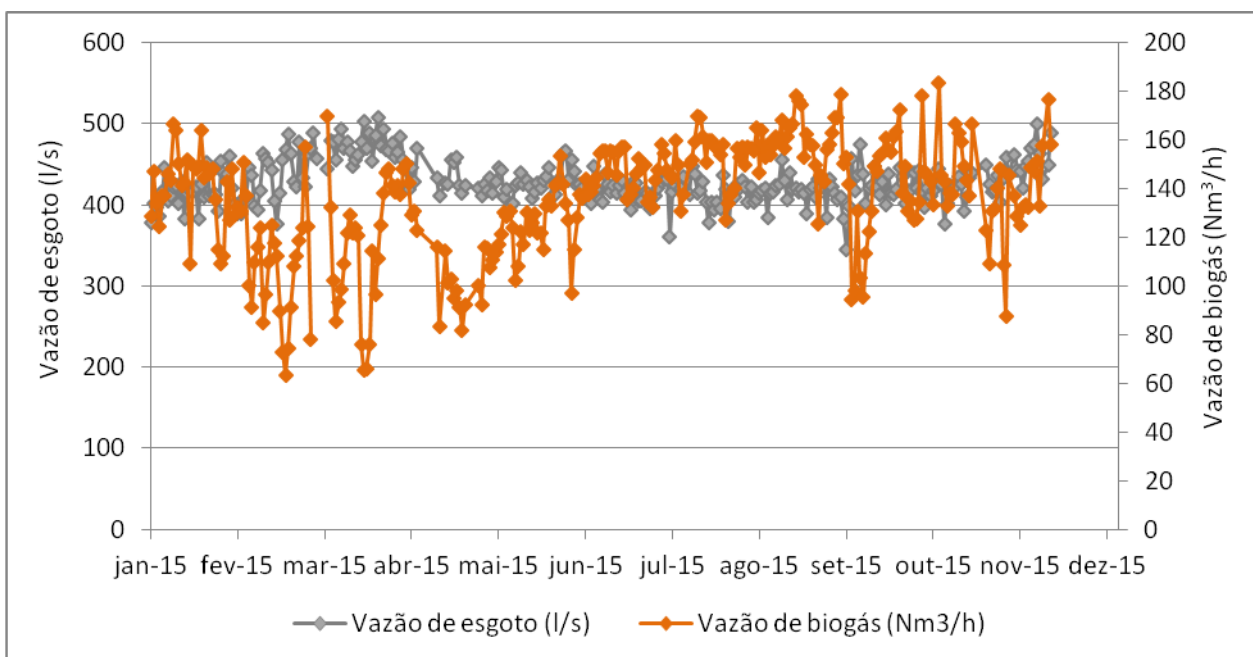


**Figura 3 – Médias horárias da vazão de esgoto e biogás de 11/12/2014 a 18/11/2015**



Durante o período monitorado a estação apresentou vazão média de esgoto em torno de 430 l/s e vazão média de biogás de 137 Nm<sup>3</sup>/h. No entanto, foi ampla a variação da produção de biogás (entre 64 e 202 Nm<sup>3</sup>/h), uma vez que esta é influenciada pelas diversas condições operacionais e ambientais. Para melhor visualização das variações ao longo do tempo, foi elaborado o gráfico com as médias diárias apresentado na Figura 4.

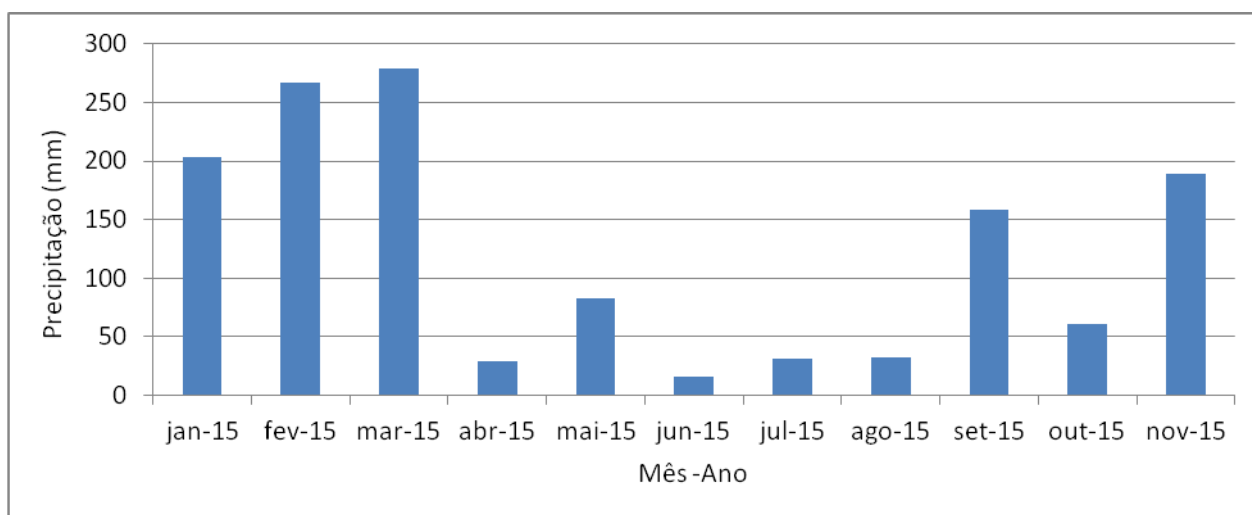
**Figura 4 – Médias diárias da vazão de esgoto e biogás de 11/12/2014 a 18/11/2015**





Ao analisar a Figura 4, percebe-se períodos em que a vazão de esgoto aumentou (janeiro a março) mas a vazão de biogás diminuiu. Teoricamente, quando aumenta-se a quantidade de substrato a ser digerido a produção de biogás deveria aumentar, principalmente em períodos de temperaturas mais elevadas que contribuem para aumentar a eficiência da digestão anaeróbia. Autores como Possetti, et al. (2013), Silva (2015) e Waiss e Posseti (2015) realizaram medições de biogás em escala real e indentificaram que um dos fatores que motivou a diminuição da produção de biogás foram os eventos de chuva. Assim, foram utilizados os dados de precipitação apresentados na Figura 5 para comparar os períodos.

**Figura 5 – Precipitação acumulada mensal de janeiro a novembro**



Observando os gráficos percebe-se que de janeiro a março a precipitação acumulada mensal aumentou gradativamente, assim como a vazão de esgoto, ao contrário da vazão de biogás, que diminuiu. Uma possível explicação para este evento é que a vazão afluente aumenta devido às precipitações e, em decorrência, ocorre a diluição do esgoto e a redução do aporte de matéria orgânica a ser digerida no reator UASB, ocasionando assim a diminuição da produção de biogás. Além disso, o aumento da vazão de esgoto causa a diminuição do tempo de detenção hidráulica e, por vezes, pode ocasionar também a perda de sólidos (lodo) juntamente com o efluente do reator, ocasionando a diminuição da eficiência do reator (menor atividade metanogênica), impactando inclusive na produção de gás nos períodos consecutivos às chuvas.

Outro possível motivo é que, com o aumento da vazão devido às chuvas, a quantidade de metano dissolvido no meio líquido também tende a aumentar, diminuindo, assim, a quantidade de gás coletada e medida.

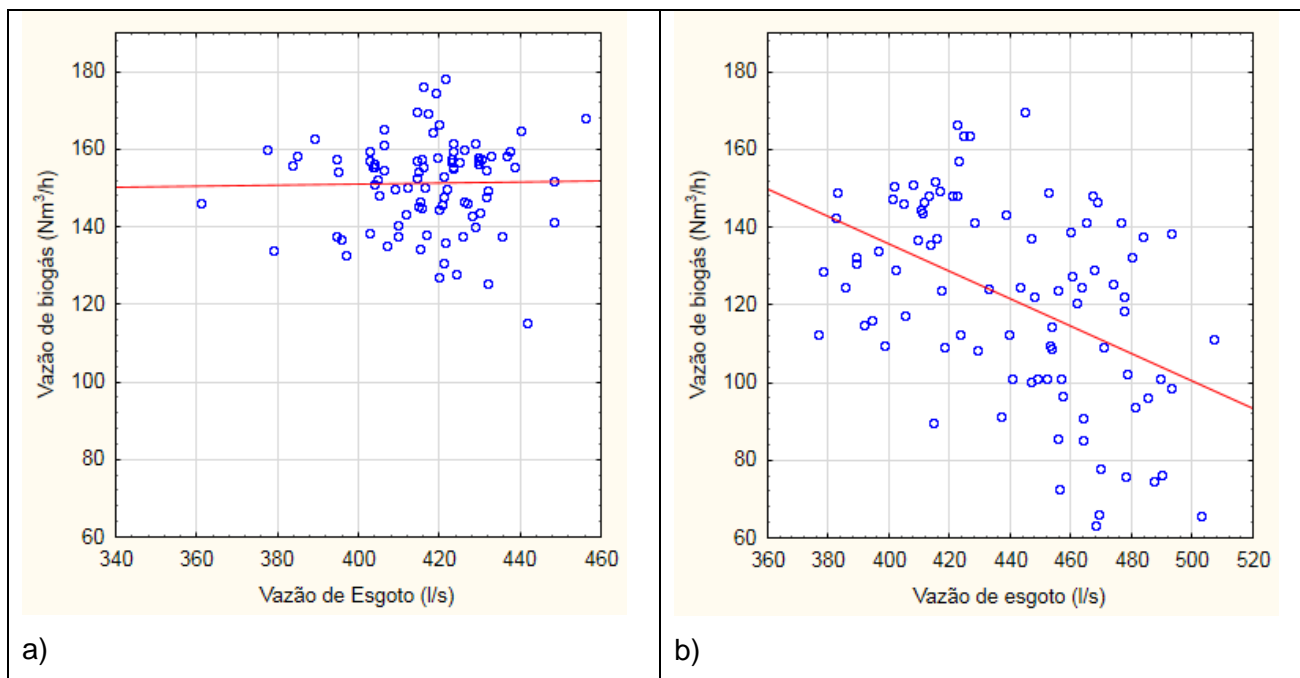
Devido aos motivos supracitados, nos meses de chuva, a relação da produção de biogás por m<sup>3</sup> de esgoto tenderia a apresentar um comportamento diferente do verificado nos meses mais





secos. A comparação da produção de biogás entre os meses de estiagem e de chuva é apresentada nos gráficos de distribuição (*scatterplots*) da Figura 6 a seguir.

**Figura 6 – Gráficos de distribuição da vazão média diária de biogás com relação a vazão de esgoto para a) Meses de estiagem (junho a agosto) b) Meses de chuva (janeiro a março).**



Na Figura 6a, para os meses de estiagem, observa-se que o aumento da vazão de esgoto pouco altera a vazão de biogás. Assim, infere-se que a vazão de esgoto aumentou na mesma proporção em que a concentração DQO diminuiu, ocasionando assim com que a carga orgânica de entrada permanecesse aproximadamente constante. Nesse período de estiagem, as vazões médias de esgoto e de biogás foram, respectivamente, 417 l/s e 151 Nm<sup>3</sup>/h. Já para os meses chuvosos, de janeiro a março, as vazões médias de esgoto e de biogás foram 441 l/s e 121 Nm<sup>3</sup>/h, respectivamente, com acentuada tendência da produção de gás diminuir com o aumento da vazão de esgoto, confirmando o que foi explicado anteriormente.

Destaca-se que para uma afirmação mais conclusiva seria necessário o acompanhamento diário da concentração de DQO, o que não foi possível obter de maneira confiável para essa estação para os meses de análise em questão. Investigações mais detalhadas sobre o tema foram realizadas no trabalho de Cabral (2016).

Para uma avaliação de desempenho da produção de biogás de maneira geral, optou-se por resumir as principais relações obtidas para o período analisado e sua comparação com o modelo mais atual para UASB na Tabela 3 a seguir.



**Tabela 3 – Relações unitárias obtidas no estudo em comparação com o modelo de Lobato (2011).**

Relação unitária	Unidade	Situação típica (LOBATO, 2011)			ETE (a partir dos valores medidos)		
		Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média
Volume unitário de $\text{CH}_4$ produzido	NL.hab <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup>	13,3	7,4	10,2	19,1	6,1	13,3
	NL.m <sup>-3</sup> esgoto	103,7	34,8	64,2	99,2	28,9	71,2
	NL.kgDQO <sub>remov</sub> <sup>-1</sup>	185,8	124,2	158,3	198,4	57,9	142,4
Volume unitário de biogás produzido	NL.hab <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup>	17,7	9,9	13,6	24,5	7,7	16,7
	NL.m <sup>-3</sup> esgoto	138,3	46,4	85,6	124,9	36,2	89,3
	NL.kgDQO <sub>remov</sub> <sup>-1</sup>	247,8	165,6	211,1	249,7	72,4	178,6
Potencial energético unitário	kWh.m <sup>-3</sup> esgoto	1	0,3	0,6	1,0	0,3	0,7
	kWh.kgDQO <sub>remov</sub> <sup>-1</sup>	1,9	1,2	1,6	1,9	0,6	1,4
	kWh.Nm <sup>-3</sup> biogás	7,5	7,5	7,5	8,0	8,0	8,0

Observa-se que as relações unitárias obtidas para a ETE em questão se aproximaram da situação típica de reatores UASB modelada por Lobato (2011), que é a situação intermediária entre a pior situação, onde o potencial energético é menor (sistemas operando com esgoto mais diluído, concentrações de sulfato maiores, menor eficiência de remoção de DQO e maiores índices de perda de metano) e a melhor situação (potencial energético é maior, sistemas operando com esgoto mais concentrado, menores concentrações de sulfato, maior eficiência de remoção de DQO e menores índices de perda de metano).

Deve-se levar em consideração que a estação está em operação há mais de 10 anos e ponderar que esta não foi projetada pensando no aproveitamento de biogás e demais peculiaridades da operação de um UASB, como dispositivos de remoção de espuma. Porém, foi reformada recentemente, incluindo reparos de vazamentos e conta com operação e manutenção constante dos reatores.

Para uma ETE que contemple a maximização da produção e coleta de biogás desde a etapa de projeto, passando por execução e operação, sugere-se que esta seria capaz de atingir as relações unitárias previstas para a melhor situação do modelo. Portanto, juntamente com os resultados das



estimativas de geração de energia elétrica e potência do conjunto motogerador para a situação medida, foram apresentados também os valores que seriam atingidos para uma ETE de mesmo porte caso esta se aproximasse dos índices obtidos na melhor situação.

A seguir pode-se visualizar os resultados das estimativas supracitadas.

**Tabela 4 – Estimativa de Potência do motogerador e quantidade de energia elétrica**

Parâmetro	Situação atual	Melhor situação	Diferença	%
Pot. Instalada (kWel)	397	535	138	35%
Geração de En. Elétrica (kWh/d)	9.525	12.835	3.310	35%

Esses valores indicam que novas estações, caso sigam as premissas supracitadas, poderiam ter uma quantidade 35% maior de biogás disponível para aproveitamento do que a estação em questão. De qualquer maneira, para os dois casos (situação atual e melhor situação), a quantidade de biogás gerada e conseqüentemente a potência estimada está acima da quantidade mínima para atingir a viabilidade de instalação de um conjunto motogerador, conforme reportado por Rosenfeldt et al. (2015) e Valente (2015).

Considerando o dado de consumo de energia elétrica de 2013 dessa estação, equivalente a 473.000 kWh/mês, destaca-se que a energia passível de ser gerada pelo biogás atualmente produzido seria suficiente para fornecer aproximadamente 60% do consumo total.

## CONCLUSÃO

- Os resultados apresentados apontam de maneira realista o potencial de geração de energia, já que se baseia em medições realizadas em uma ETE em escala real. O teor de metano encontrado é próprio para o aproveitamento em unidades de co-geração de energia. Destaca-se que os valores de vazão de biogás oscilam durante o ano e observou-se uma diminuição com o aumento da vazão de esgoto devido a chuvas.
- O fato das relações unitárias de produção de biogás se aproximarem da situação típica prevista pelo modelo de Lobato (2011) indica que este modelo pode ser utilizado como estimativa da produção de gás e energia para essa estação. As possíveis perdas de biogás indicadas pelo referido autor (metano dissolvido no efluente, vazamentos por meio de fissuras para a atmosfera) aparentemente estão presentes nos reatores da ETE em questão, mesmo tendo sido estes reformados recentemente. Esses aspectos são importantes e não podem ser



negligenciados na análise de viabilidade econômica do investimento em uma unidade de aproveitamento energético de biogás de reatores UASB.

- Com a medição em escala e tempo real do biogás produzido, foi possível estimar um potencial de autossuficiência energética da estação de 60%. Esse resultado indica que o aproveitamento energético do biogás gerado nos reatores UASB pode representar uma importante fonte de economia para a ETE em questão e despertar a consciência das demais companhias de saneamento para essa forma de geração distribuída.
- Destaca-se que são valores indicativos e que estimativas para cada caso devem ser realizadas, considerando os valores de investimento (CAPEX), de operação (OPEX) e de receitas, considerando os valores de tarifa de energia em cada local.

Como recomendação, sugere-se uma investigação detalhada dos parâmetros do meio líquido de entrada e saída do UASB em questão, visando comprovar a existência de perda de sólidos e real diminuição de eficiência do reator durante eventos de chuva.

## AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem a todos os envolvidos no projeto, dentre eles o Ministério das Cidades, a GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH) e todas as companhias de saneamento participantes do projeto: Águas do Brasil, CAESB, COPASA, SAAE Itabira, SABESP, SANASA, SANEPAR, SANESUL e SeMAE Rio Preto, e enaltece que seu apoio foi imprescindível para a obtenção dos dados.

## REFERÊNCIAS

- CABRAL, B. G. C.; PLATZER, C. J.; ROSENFELDT, S.; HOFFMANN, H.; CHERNICHARO C.A.L. Caracterização do biogás gerado no tratamento de efluentes domésticos em reatores UASB no Brasil. 28<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015.
- CABRAL, B. G. C. Avaliação da produção de biogás para fins energéticos em reatores anaeróbios tratando esgoto sanitário. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental - UFSC. Florianópolis. 2016. (a ser publicado).
- CHERNICHARO, C. A. L. Reatores anaeróbios. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 380 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v.5).



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- LOBATO, Livia C. S. Aproveitamento Energético de Biogás Gerado em Reatores UASB Tratando Esgoto Doméstico – Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG. 2011
- NOYOLA, A.; MORGAN-SAGASTUME, J.M.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, J.E. Treatment of biogas produced in anaerobic reactors for domestic wastewater: odour control and energy/resource recovery. *Reviews in Environmental Sciences and Bio/Technology*, v.5, p. 93-114. 2006.
- POSSETTI, G. R. C.; JASINSKI, V. P.; MESQUITA, N. C.; KRIGUEL, K.; CARNEIRO, C. Medições em tempo real do biogás produzido em reatores UASB alimentados com esgoto doméstico. In: *Anais do 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 2013.
- ROSENFELDT, S.; CABRAL, C. B. G. ;PLATZER, C. J.; HOFFMANN, H.; ARAUJO, R.A. Avaliação da viabilidade econômica do aproveitamento energético do biogás por meio de motor-gerador em uma ETE. *28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 2015.
- SILVA, T. C. F. Utilização de Biogás de Estações de Tratamento de Esgoto para Fins Energéticos. 2015. 152p. Dissertação – Programa de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo – São Paulo, 2015.
- SILVEIRA, B. et al. Guia técnico de aproveitamento energético de biogás em estações de tratamento de esgoto. Brasília, DF. Ministério das Cidades, 2015. 183 p.
- VALENTE, V. B. Análise de viabilidade econômica e escala mínima de uso do biogás de reatores anaeróbios em Estações de Tratamento de Esgoto no Brasil. Dissertação (mestrado) UFRJ/COPPE 182 p. Rio de Janeiro. 2015.
- WAISS, T.C.F. e POSSETI, G.R.C. Influência de eventos de chuva na produção de biogás de reatores anaeróbios alimentados com esgoto doméstico. In: *Anais do 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 2015.
- ZANETTE, A. L., Potencial de Aproveitamento Energético do Biogás no Brasil - Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2009. 97 p. Rio de Janeiro.





## **AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E NUTRIENTES POR SORÇÃO EM SOLOS RESIDUAIS**

### **Flora Silva<sup>(1)</sup>**

Doutora em Engenharia Civil, Universidade da Beira Interior. Professora-adjunta Convidada, Departamento de Construções Cíveis e Planeamento, Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal.

### **António Albuquerque**

Doutor em Engenharia Civil, Universidade da Beira Interior. Professor Auxiliar, Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal.

### **Paulo Sérgio Scalize**

Doutor em Engenharia Civil. Professor-adjunto, Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** ESTiG - Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 - Bragança - Portugal - Tel: +351 273 303 000 – e-mail: [flora@ipb.pt](mailto:flora@ipb.pt)

### **RESUMO**

A recarga artificial de aquíferos (RAQ) com águas residuais tratadas (ART) é uma prática que pode contribuir para a reposição de volumes de água no solo, que pode ser muito vantajoso em áreas com déficit hídrico ou com sobre-exploração de águas subterrâneas. No entanto, as cargas residuais das ART (*p.e.* matéria orgânica, nutrientes, metais pesados e microrganismos patogênicos) podem constituir uma desvantagem para a qualidade da água subterrânea, se o solo apresentar condições desfavoráveis para a sua infiltração. Realizaram-se ensaios laboratoriais em batelada para avaliar a remoção de matéria orgânica e nutrientes (formas de nitrogênio e fósforo) na componente fina de um solo residual granítico, proveniente de uma zona previamente selecionada para a infiltração de ART, localizada no nordeste da região da Beira Interior (Quinta de Gonçalo Martins, Guarda, Portugal). Os resultados dos ensaios de sorção em batelada mostram uma boa remoção de P-PO<sub>4</sub>, por complexação e precipitação, o que indica que o solo apresenta capacidade reativa para remover a carga residual de fosfato das ART. Após realização dos ensaios em batelada, as propriedades do solo mantiveram-se praticamente inalteradas.

**Palavras-chave:** Matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, sorção, solos residuais.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Os recursos hídricos subterrâneos são uma importante fonte de abastecimento de água para atividades urbanas, industriais e agrícolas. No entanto, quando são sobre-explorados, os volumes extraídos não são compensados pela recarga de aquíferos, provocando um rebaixamento acentuado do seu nível que pode levar à sua contaminação por água do mar ou fontes de poluição difusa (Righetto e Rocha, 2005). As alterações climáticas têm vindo a afetar o regime hidrológico em várias regiões do mundo, o que se tem manifestado por períodos de secas mais longos e mais frequentes, que se intercalam com períodos de cheias, e que tem levado à redução de volumes de água para recarga de massas de água superficiais e subterrâneas (IPCC, 2014). Assim, a decarga de efluentes urbanos tratados em massas de água de baixa ou nula vazão, pode produzir impactos ambientais negativos e significativos, especialmente em períodos de baixa, ou nula, pluviosidade.

A recarga artificial de aquíferos (RAQ) com águas residuais tratadas (ART) é uma prática já muito comum a nível internacional, com exemplos de sucesso em Chipre (Voudouris, 2011), Espanha (Díaz *et al.*, 2000), EUA (Lluria, 2009), Israel (Bensabat, 2006) e Finlândia (Nojd *et al.*, 2009), mas pouco considerada em Portugal e no Brasil. Contudo, esta prática tem riscos associados, como a contaminação de águas subterrâneas, que convém conhecer previamente para que a introdução de água de forma artificial no interior de um aquífero seja feita com segurança. De acordo com Marecos do Monte e Albuquerque (2010), a RAQ com ART deve ser incluída nas estratégias de reutilização da água e da gestão integrada de recursos hídricos, podendo esta prática ser feita diretamente no solo ou através de infraestruturas de infiltração, tal como apresentado em Asano *et al.* (2007). Os solos utilizados para a RAQ podem atuar como filtros reativos com capacidade para remover a carga residual das ART. Contudo, é difícil avaliar a eficiência e o modo de remoção de poluentes localmente, sendo mais prático usar colunas laboratoriais ou ensaios laboratoriais em batelada (Silva, 2015).

Os solos residuais graníticos são constituídos por argilas como a caulinite, ilite e montmorilonite, que têm propriedades reativas que lhes permitem remover cátions metálicos, bem como cátions inorgânicos, essencialmente por mecanismos de sorção (*p.e.* adsorção, troca iónica e complexação e precipitação) (Silva, 2015). As partículas de solo, como argilas, siltes e areias, podem ainda ser colonizadas com microrganismos que formam um biofilme com capacidade para remover compostos orgânicos e nutrientes (nitrogênio e fósforo), por mecanismos de biodegradação (*e.g.* respiração aeróbia, anóxica e anaeróbia, nitrificação e desnitrificação) e biosorção, tal como já foi comprovado no estudo de Silva (2015). Em simultâneo, a matéria sólida residual em suspensão e os microrganismos podem ficar retidos na matriz do solo por filtração.



Dessa forma, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar a capacidade de remoção de matéria orgânica e nutrientes (formas de nitrogênio e fósforo), usando a componente fina de solos residuais da Quinta de Gonçalo Martins (Guarda, Portugal), utilizando ensaios laboratoriais em batelada.

## MATERIAL E MÉTODOS

A amostra de solo residual granítico foi coletada na Quinta de Gonçalo Martins (Guarda, Portugal), um dos locais selecionados num estudo anterior considerado como adequado para infiltração de ART (Silva, 2011). Após secagem do solo em laboratório, à temperatura ambiente, utilizou-se a sua componente fina (fração inferior a 0.075 mm) pelo fato de ser nesta componente que se encontram as frações mais reativas do solo, nomeadamente silte e argila.

Para perceber a importância de algumas propriedades do solo na alteração de poluentes, determinaram-se os volumes diferencial e cumulativo da componente fina do solo (designada neste estudo como “fino do solo”) em função do tamanho das partículas, bem como a superfície específica, por difração laser, recorrendo ao equipamento *Coulter LS200*. A densidade das partículas sólidas, foi determinada pelo método do picnómetro (NP 83:1965) e a porosidade usando os procedimentos descritos em Silva (2015). A composição mineralógica qualitativa do solo, foi determinada através de Difração de Raios-X (DRX), com um equipamento Rigaku, modelo DMAXIII (EUA). Para a análise morfológica e microestrutural, foi utilizado o Microscópio Eletrónico de Varrimento (SEM) (Hitachi, modelo S-2700; RONTEC, EUA). A composição química (análise em óxidos e elementar), foi determinada com o Espectrómetro de Energia Dispersiva (EDS) que se encontra acoplado ao SEM. A capacidade de troca catiônica foi determinada, pelo método do acetato de amônio tamponizado a pH de 7, descrito em Houba *et al.* (1995). A matéria orgânica pelo método de Walkley-Black, descrito por Nelson e Sommers (1996) e o pH do solo, determinado em H<sub>2</sub>O e KCl pelo método potenciométrico, em suspensão (solo: água, 1:2,5), descrito por Van Reeuwijk (2002).

Nos ensaios de sorção em batelada, foram utilizadas soluções de acetato de sódio (CH<sub>3</sub>COONa\*3H<sub>2</sub>O), cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl), nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) hidrogeno fosfato dipotássico (K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>\*3H<sub>2</sub>O), para estudar a remoção dos íons acetato (CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>), amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e fosfato (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), respectivamente. A remoção destes íons foi quantificada através da variação da concentração no tempo de DQO (demanda química de oxigênio), N-NH<sub>4</sub> (nitrogênio amoniacal), N-NO<sub>3</sub> (nitrogênio nítrico) e P-PO<sub>4</sub> (fosfato).

Para o estudo da cinética de reação foram utilizadas soluções aquosas de CH<sub>3</sub>COONa\*3H<sub>2</sub>O, NH<sub>4</sub>Cl, KNO<sub>3</sub> e K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>\*3H<sub>2</sub>O com as concentrações teóricas (C) dos solutos DQO = 0, 75, 100, 150, 200 e 300 mg/L; N-NH<sub>4</sub> = 0, 5, 10, 20, 30 e 50 mg/L e (N-NO<sub>3</sub> e P-PO<sub>4</sub>) = 0, 2, 5, 10, 15 e 20



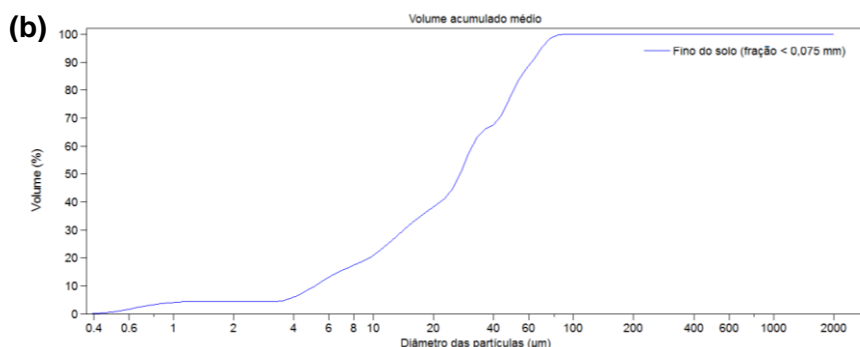
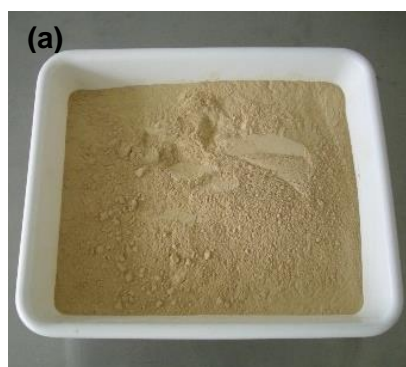
mg/L. Em 6 recipientes de vidro de 500 mL colocaram-se 0,5 g de fino do solo e 200 mL de solução aquosa com as referidas concentrações teóricas (C) dos solutos. O conteúdo dos recipientes foi agitado durante 24 horas, tendo sido retirados 5 mL de amostra líquida para análise aos tempos 0, 0.25, 0.75, 2, 5, 11 e 24 horas e registados os valores de pH e temperatura.

O equipamento experimental utilizado consistiu num agitador mecânico Flask Shaker SF1 da Stuart Scientific (Inglaterra), o qual foi calibrado de modo a promover uma rotação constante e igual a 120 oscilações por minuto, tal como utilizado por Ruan e Gilkes (1996). Para medição do pH e temperatura foi utilizada uma sonda Sem Tix 41 ligada a um medidor multiparamétrico Multi 340i, ambos da marca WTW (Alemanha). A determinação de DQO, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> e P-PO<sub>4</sub> seguiu métodos de análise padrão do *Standard Methods* (APHA-AWWA-WEF, 1999).

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

O solo utilizado na pesquisa (Figura 1a) tem uma fração baixa de argila (dimensão de partícula inferior a 2 µm) (aproximadamente 5%) (Figura 1b), o que significa que a maior parte dos finos são essencialmente siltosos. De acordo com Kallali *et al.* (2007), para evitar a colmatação dos solos e assegurar o tratamento da água residual, o solo não deve ter mais de 10% de argila.

**Figura 1 – Solo utilizado na pesquisa (a) com o diagrama cumulativo da fração volumétrica correspondente ao fino do solo (b).**

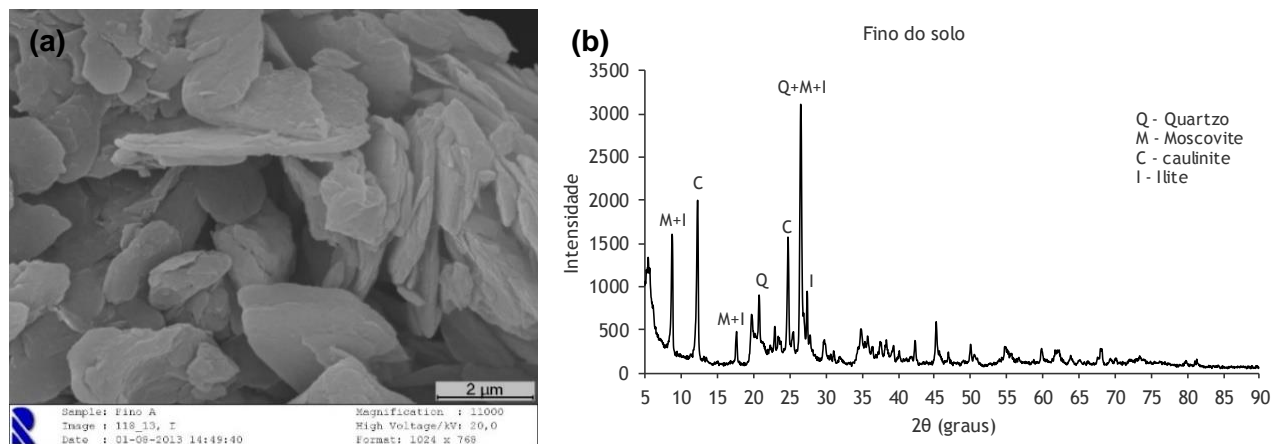


A amostra apresenta uma densidade de 2.65, porosidade de 48% e superfície específica de 0.29 m<sup>2</sup>/g. Contém essencialmente sílica (60.44%) e alumina (31.76%), com teores menos elevados de ferro (4%) e potássio (3.81%). O difractograma da Figura 2b mostra que, a composição mineralógica consiste essencialmente em quartzo, moscovite, ilite, caulinite e também esmectite, constituindo a caulinite cerca de 60% do mineral argiloso presente no solo. A Figura 2a mostra a morfologia das partículas de fino do solo.





**Figura 2 – a) Imagem SEM do fino do solo, ampliação de 11000x; b) Difractograma de raios-X do fino do solo.**



O complexo argilo-coloidal deste solo apresenta propriedades reativas que lhe permitem remover poluentes por mecanismos de sorção, bem como uma superfície específica adequada para o desenvolvimento do biofilme com capacidade para remover poluentes e patogênicos através de mecanismos de biodegradação (Silva, 2015).

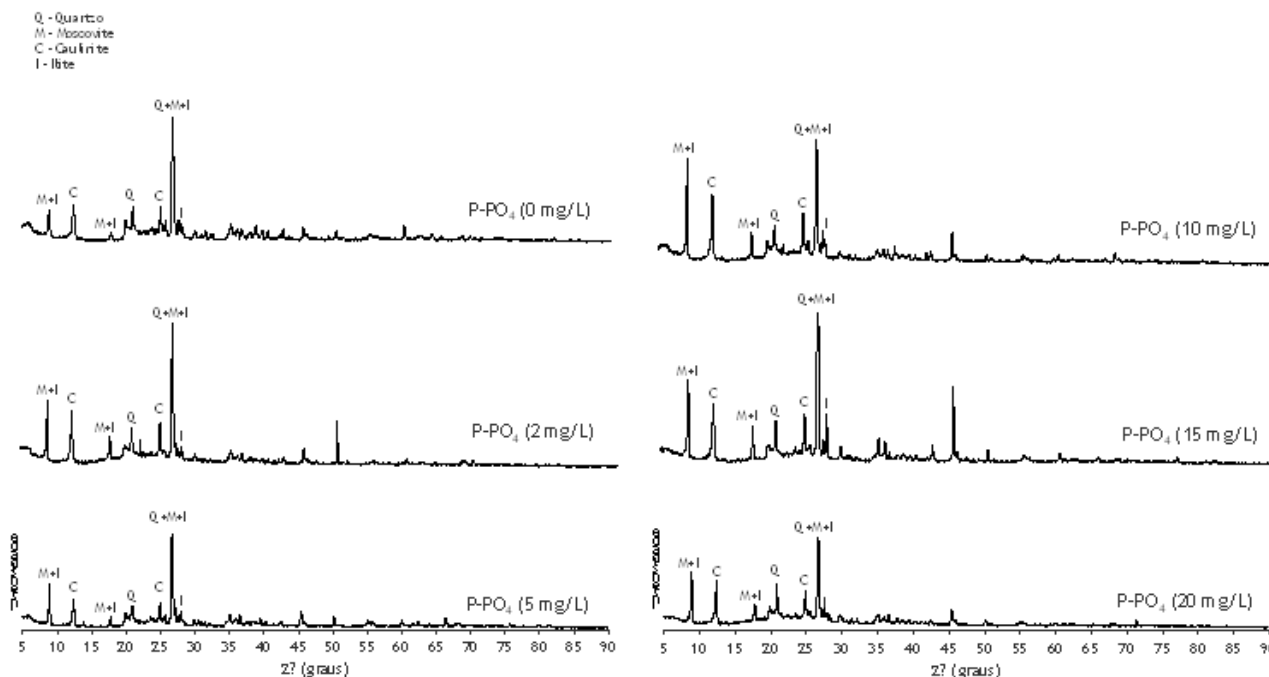
A capacidade de troca catiônica (a pH = 7) é média (11.68 cmol<sub>c</sub>/kg) (LQARS, 2006), favorecendo mais a permuta do cátion Ca<sup>2+</sup>, em relação ao Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>. O teor em matéria orgânica é muito baixo (0.45%), sendo o solo muito ácido (pH = 4.44).

Após os ensaios de sorção em batelada com P-PO<sub>4</sub>, verificou-se uma ligeira diminuição de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e um aumento de SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, tendo ainda sido detectada a presença de Na<sub>2</sub>O. As fases cristalinas detectadas inicialmente permaneceram aparentemente inalteradas, apenas se verificando pequenas variações na intensidade (Figura 3).





**Figura 3 – Difractogramas de raios-X da amostra inicial de fino do solo e após os ensaios em batelada com diferentes concentrações de P-PO<sub>4</sub>.**



Nas Tabelas 1 a 4 apresentam-se os resultados dos ensaios realizados para o estudo da cinética de reação com matéria orgânica (determinada como DQO), amônio ou nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>4</sub>), nitrato ou nitrogênio nítrico (N-NO<sub>3</sub>) e fosfato (P-PO<sub>4</sub>).

Os resultados presentes nas Tabelas 1 a 3, permitem verificar que as concentrações de equilíbrio (C<sub>e</sub>) foram atingidas entre as 5 h e as 11 h de contato, e as eficiências de remoção (ER) e taxas de sorção (q<sub>s</sub>) para DQO, N-NH<sub>4</sub> e N-NO<sub>3</sub> não foram muito elevadas. O estudo de Silva (2015) mostra que a maior ER para DQO foi de 12.8% para a C<sub>e</sub> de 66.5 mg/L, apresentando um valor de q<sub>s</sub> de 6.04 mg/g para a C<sub>e</sub> de 286.3 mg/L. Relativamente ao N-NH<sub>4</sub>, a maior ER foi de 19.9%, e com um valor de q<sub>s</sub> de 3.99 mg/g para a C<sub>e</sub> de 40.23 mg/L. No que refere ao N-NO<sub>3</sub>, a maior ER foi de 5.9% para a C<sub>e</sub> de 2.71 mg/L, apresentando um valor de q<sub>s</sub> de 1,81 mg/g para a C<sub>e</sub> de 14.62 mg/L.

Os resultados da cinética de reação para DQO, N-NH<sub>4</sub> e N-NO<sub>3</sub> mostram que as eficiências de remoção para os referidos parâmetros não foram muito elevadas, tendo ocorrido por mecanismos de remoção biológica no fino do solo, tal como observado por Silva (2015) em ensaios em coluna laboratorial, nos quais a remoção dos referidos parâmetros foi elevada.



**Tabela 1 – Resultados dos ensaios para o estudo da cinética de reação com DQO.**

Concentração Teórica (C) (mg/L)	Concentração após contato com o fino do solo (mg/L)						
	0 h	0.25 h	0.75 h	2 h	5 h	11 h	24 h
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	76.30	71.70	68.70	72.40	<b>66.50</b> <sup>1)</sup>	70.20	68.30
100	101.20	98.20	97.10	94.20	<b>91.70</b> <sup>1)</sup>	95.20	96.30
150	152.30	150.40	148.20	145.20	147.30	<b>146.20</b> <sup>1)</sup>	144.20
200	198.40	191.30	188.90	193.20	<b>190.10</b> <sup>1)</sup>	191.20	190.50
300	301.40	298.60	294.30	291.20	288.50	<b>286.30</b> <sup>1)</sup>	288.40

<sup>1)</sup> Em negrito apresentam-se as concentrações no equilíbrio.

**Tabela 2 – Resultados dos ensaios para o estudo da cinética de reação com N-NH<sub>4</sub>.**

Concentração Teórica (C) (mg/L)	Concentração após contato com o fino do solo (mg/L)						
	0 h	0.25 h	0.75 h	2 h	5 h	11 h	24 h
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.0	5.16	4.78	4.71	4.75	4.67	<b>4.61</b> <sup>1)</sup>	4.68
10.0	10.08	9.51	9.23	9.33	<b>9.12</b> <sup>1)</sup>	9.23	9.06
20.0	20.13	19.25	18.78	18.54	<b>18.13</b> <sup>1)</sup>	18.17	17.12
30.0	29.88	28.24	27.10	26.17	26.23	<b>25.15</b> <sup>1)</sup>	24.24
50.0	50.21	47.97	45.26	44.23	41.20	<b>40.23</b> <sup>1)</sup>	39.12

<sup>1)</sup> Em negrito apresentam-se as concentrações no equilíbrio



**Tabela 3 – Resultados dos ensaios para o estudo da cinética de reação com N-NO<sub>3</sub>.**

Concentração Teórica (C) (mg/L)	Concentração após contato com o fino do solo (mg/L)						
	0 h	0.25 h	0.75 h	2 h	5 h	11 h	24 h
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0	2.88	2.12	3.11	2.92	<b>2.71</b> <sup>1)</sup>	2.75	2.68
5.0	5.12	5.02	4.96	4.91	4.96	<b>4.87</b> <sup>1)</sup>	4.98
10.0	10.11	10.18	9.86	9.94	10.16	<b>9.87</b> <sup>1)</sup>	9.81
15.0	14.89	14.67	14.61	14.78	14.70	<b>14.62</b> <sup>1)</sup>	14.68
20.0	19.94	20.06	20.12	19.91	<b>19.81</b> <sup>1)</sup>	19.85	19.78

<sup>1)</sup> Em negrito apresentam-se as concentrações no equilíbrio

Os resultados presentes na Tabela 4 permitem observar que as C<sub>e</sub> foram atingidas entre as 5 h e as 11 h de contato, tendo sido observadas ER de P-PO<sub>4</sub> de 83%, 90.1%, 74%, 60.1% e 55.8% para as C<sub>e</sub> de 0.53 mg/L, 0.56 mg/L, 2.77 mg/L, 6.16 mg/L e 8.87 mg/L, respectivamente.

**Tabela 4 – Resultados dos ensaios para o estudo da cinética de reação com P-PO<sub>4</sub>.**

Concentração Teórica (C) (mg/L)	Concentração após contato com o fino do solo (mg/L)						
	0 h	0.25 h	0.75 h	2 h	5 h	11 h	24 h
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0	3.12	1.36	0.87	0.66	<b>0.53</b> <sup>1)</sup>	0.58	0.52
5.0	5.66	2.12	1.09	0.87	<b>0.56</b> <sup>1)</sup>	0.49	0.52
10.0	10.67	7.12	4.16	3.09	2.86	<b>2.77</b> <sup>1)</sup>	2.71
15.0	15.43	11.13	9.32	7.22	6.36	<b>6.16</b> <sup>1)</sup>	5.88
20.0	20.07	15.12	12.34	10.21	9.31	<b>8.87</b> <sup>1)</sup>	7.61

<sup>1)</sup> Em negrito apresentam-se as concentrações no equilíbrio

Nas Figuras 4a a 4d, apresentam-se, para as diferentes concentrações teóricas (C), a variação do pH e da temperatura ao longo das 24 horas dos ensaios com DQO, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> e P-PO<sub>4</sub>.



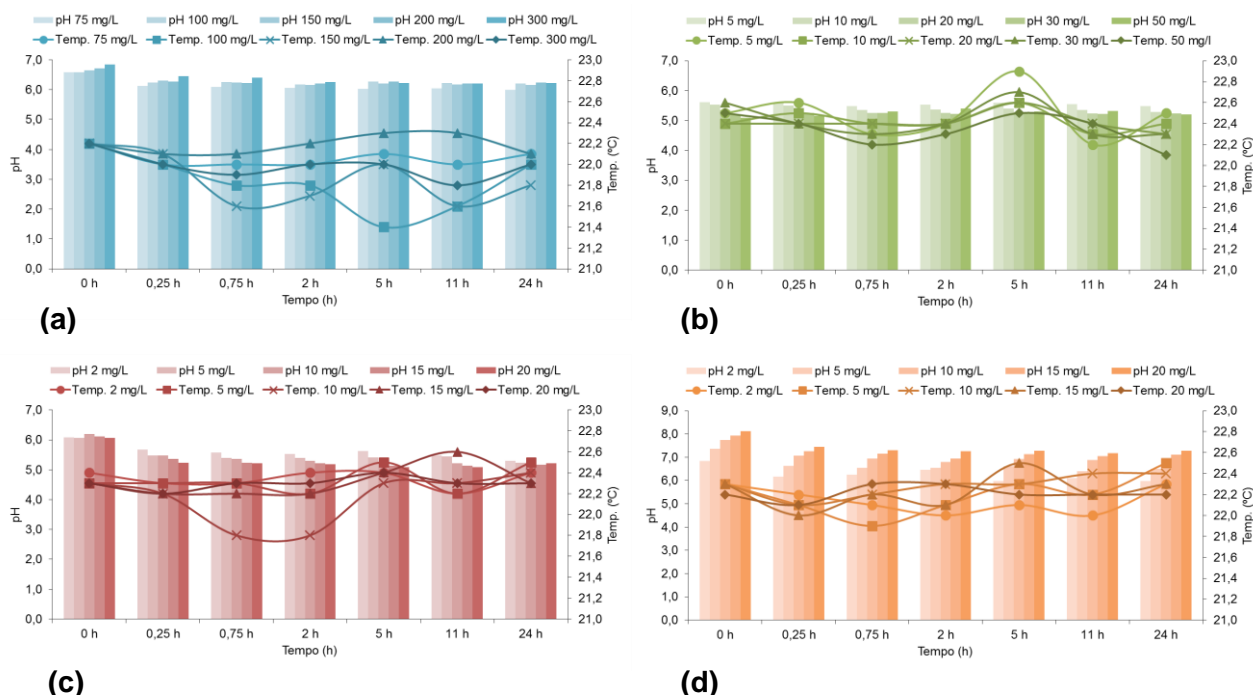
As taxas de sorção foram calculadas pela expressão (1):

$$q_s = (C_i - C_f) \times V/m_s \quad (1)$$

onde,  $q_s$  é taxa de sorção (mg/g),  $C_i$  é a concentração inicial de soluto em solução (mg/L),  $C_f$  é a concentração de equilíbrio de soluto em solução (mg/L),  $V$  é o volume da solução (L) e  $m_s$  é a massa de sorvente (g).

Da análise da Figura 4d, verifica-se a diminuição de pH ao longo do tempo de contato nos ensaios com P-PO<sub>4</sub>, de aproximadamente 8.13 (início) para 5.97 (final). A temperatura variou de 22.3° C (início) para 22.2 °C (final).

**Figura 4 – Variação do pH e temperatura em função do tempo no ensaio da cinética de reação para DQO (a), N-NH<sub>4</sub> (b), N-NO<sub>3</sub> (c) e P-PO<sub>4</sub> (d).**



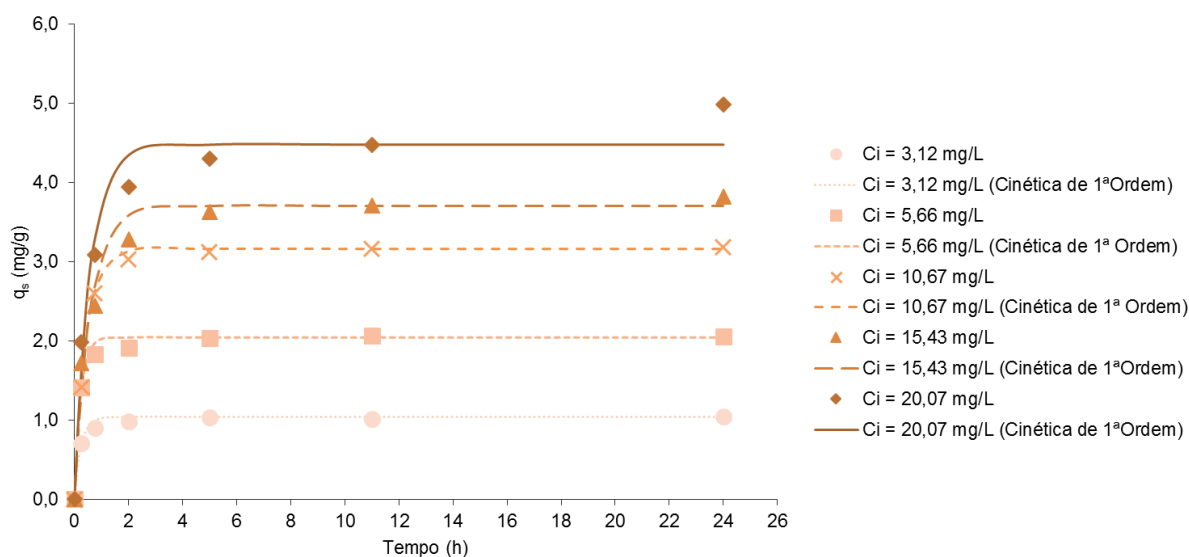
A Figura 5 apresenta a variação, em função do tempo, da quantidade de P-PO<sub>4</sub> sorvido por unidade de massa de sorvente ( $q_s$ ), que traduz, para cada instante, a massa de P-PO<sub>4</sub> retida em 0.5 g de solo.



As taxas de sorção ( $q_s$ ) de P-PO<sub>4</sub> (Figura 5) foram de 1.04 mg/g, 2.04 mg/g, 3.16 mg/g, 3.71 mg/g e 4.48 mg/g para as concentrações de equilíbrio de 0.53 mg/L, 0.56 mg/L, 2.77 mg/L, 6.16 mg/L e 8.87 mg/L, respectivamente.

A remoção de P-PO<sub>4</sub> no solo ocorre normalmente por biosorção (*i.e.* fica adsorvido nos polímeros que constituem o biofilme) e por complexação e precipitação a pH baixo (normalmente complexa com o alumínio e o ferro, precipitando na forma de fosfatos), tal como referido por Costa (2011) e Ruan e Gilkes (1996). Neste estudo, o pH variou entre 8.13 (início) e 5.97 (final), com valores mais baixos para a C<sub>i</sub> de 3.12 mg/L e subindo para as concentrações mais elevadas.

**Figura 5 – Variação de  $q_s$  em função do tempo e curvas simuladas com o modelo cinético de pseudo-primeira ordem para P-PO<sub>4</sub>.**



## CONCLUSÃO

O solo residual granítico da Quinta de Gonçalo Martins (Guarda, Portugal) tem propriedades reativas que lhe confere uma boa capacidade de remoção de matéria orgânica, amônio e nitrato por mecanismos de biodegradação associados ao biofilme que se desenvolve nos grãos e colóides do solo, enquanto o fosfato é removido por mecanismos de sorção, apresentando uma taxa de sorção ( $q_s$ ) de 4.48 mg P-PO<sub>4</sub>/g, para a concentração inicial (C<sub>i</sub>) mais elevada (20.07 mg/L), permitindo-lhe atuar como uma barreira à contaminação de águas subterrâneas durante a recarga artificial de aquíferos com águas residuais tratadas.





## REFERÊNCIAS

- APHA-AWWA-WEF (1999). Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20<sup>a</sup> Edição, American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation, Washington DC, EUA.
- ASANO, T.; BURTON, F.; LEVERENZ, H.; TSUCHIHASHI, R.E.; TCHOBANOGLOUS, G. (2007). Water Reuse: Issues, Technologies and Applications. McGraw-Hill, Nova York, EUA.
- BENSABAT, J. (2006). Artificial recharge in Israel. AQUA2006, Water Science and Technology Integrated Management of Water Resources, 23 a 26 de Novembro, Athens, Grécia.
- COSTA, J. (2011). Caracterização e Constituição do Solo. 8<sup>a</sup> Edição. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 527 p.
- DÍAZ, J.; GOMEZ, J.; ARMAYOR, J.; CASTANO, S. (2000). Recarga artificial de aquíferos. Síntesis metodológica. Estudio de actuaciones realizadas en la Provincia de Alicante. J.A. Hernández (Edt). Edições López Geta, Instituto Geológico e Mineiro de Espanha, Madrid, Espanha, 157 p.
- HOUBA, V.; VAN DER LEE, J.; NOVOZAMSKY, I. (1995). Soil Analysis Procedures. Department of Soil Science and Plant Nutrition, Wageningen Agricultural University, Wageningen, Holanda.
- IPCC (2014). Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1132 p.
- KALLALI, H.; ANANE, M.; JELLALI, S.; TARHOUNI, J. (2007). GIS-Based multi-criteria analysis for potencial wastewater aquifer recharge sites. Desalination, v.215, p. 111-119.
- LLURIA, M. (2009). Successful application of managed aquifer recharge in the improvement of the water resources management of semi-arid regions: Examples from Arizona and the Southwestern U.S.A. Boletín Geológico y Minero, v.120, n. 2, p. 111-120.
- LQARS (2006). Manual de fertilização das culturas: INIAP – Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, Lisboa, Portugal, 282 p.
- MARECOS DO MONTE, H.; ALBUQUERQUE, A. (2010). Reutilização de águas residuais: Guia Técnico N<sup>o</sup> 14, ERSAR, Lisboa, Portugal, 339 p.
- NELSON, D.; SOMMERS, L. (1996). Total carbon, organic carbon and organic matter : In Methods of soil analysis, Part 3, Chemical Methods – SSSA, Book series 5, p.961-1010.
- NOJD, P.; LINDROOS, A.; SMOLANDER, A.; DEROME, J.; LUMME, I.; HELMISAARI, H. (2009). Artificial recharge of groundwater through sprinkling infiltration: Impacts on forest soil and the nutrient status and growth of Scots pine. The Science of the Total Environment, v. 407, n. 10, p. 3365-3371. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2009.01.062



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- NORMA PORTUGUESA DEFINITIVA NP 83. (1965). Solos. Determinação da densidade das partículas, IGPAI, Lisboa, Portugal.
- RIGHETTO, A. M.; ROCHA, M. (2005). Exploração sustentada do aquífero Dunas/Barreiras na Cidade de Natal. RN. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 10, n. 2, p. 27-38.
- RUAN, H.; GILKES R. (1996). Kinetics of phosphate sorption and desorption by synthetic aluminous goethite before and after thermal transformation to hematite. Clay Minerals, v. 31, n. 1, p. 63-74. Doi: 10.1180/claymin.1996.031.1.06
- SILVA, F. (2011). Estudo do potencial de recarga de aquíferos com águas residuais tratadas utilizando Sistemas de Informação Geográfica. Dissertação de Mestrado, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 87 p.
- SILVA, F. (2015). Avaliação da capacidade reativa de solos residuais destinados à infiltração de águas residuais tratadas. Tese de Doutorado, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 490 p.
- VAN REEUWIJK (2002). Procedures for soil analysis : 6<sup>a</sup> Edição, ISRIC, FAO.
- VOUDOURIS, K. (2011). Artificial recharge via boreholes using treated wastewater: Possibilities and prospects. Water, v. 3, n. 4, p. 964-975. Doi:10.3390/w3040964



## **ESCUMAS EM REATORES UASB, PRÁTICAS OPERACIONAIS E MELHORIAS INDICADAS PARA SUA REMOÇÃO, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL**

**Otávio Sperchi Henrique<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa UFV - MG e Mestre em Saneamento e Ambiente pela Universidade Estadual de Campinas/SP - UNICAMP. Atualmente trabalha na Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A SANASA no município de Campinas no setor de operação e tratamento de esgoto TS3.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Estrada Municipal Francisco João Perissinotto s/nº, Bairro Parque Imperador Campinas/SP, CEP 13097-101; e-mail: eteanhumas2@sanasa.com.br

### **RESUMO**

As escumas formadas nos reatores UASB (RAFA), presentes principalmente nos separadores trifásicos, quando não removidas e tratadas adequadamente podem causar uma série de problemas operacionais, dentre eles, queda na produção de biogás, dissolução dos gases gerados no efluente líquido, expansão da manta de lodo com conseqüente arraste de lodo para unidades subseqüentes, corrosão de estruturas, dentre outros. Neste trabalho serão apresentados os sistemas de remoção de escumas de quatro das oito ETE's operadas pela SANASA que apresentam reatores do tipo UASB, bem como os procedimentos operacionais e alternativas encontradas para a remoção das escumas destas unidades. Será apresentado ainda, um teste operacional realizado na ETE Anhumas que teve o intuito de conhecer visualmente o tipo de material removido (escuma concentrada ou solidificada) e assim indicar soluções para remoção, tratamento e disposição final da escuma.

**Palavras-chave:** Sistemas de remoção de escuma, tratamento da escuma

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

A tecnologia de tratamento de esgotos sanitário por Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (RAFA<sub>s</sub>) ou (UASB) é bem conhecida e utilizada em diversos municípios brasileiros. Em Campinas/SP há em operação oito Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) que utilizam este tipo de reator, todas operadas pela Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A



SANASA. No presente estudo foram selecionadas quatro dessas ETEs com idades de operação que variam de 7 a 11 anos e capacidades instaladas de tratamento de 86 a 1200 L/s.

Um dos problemas encontrados na operação destes reatores é a dificuldade encontrada para a remoção das escumas acumuladas nos separadores trifásicos e compartimentos de decantação. De acordo com Souza *et. al.* (2005) a espuma pode ser definida como: “Uma camada de material flutuante que se desenvolve nas superfícies dos reatores, constituída principalmente de gordura, óleos, ceras, sabões, restos de comida, cabelos, papel, algodão, materiais plásticos, partículas de areia e materiais similares”.

De acordo com Lettinga e Hulshoff (1991) apud Chernicharo (2009) o acúmulo deste material nos reatores, principalmente nos separadores trifásicos pode bloquear a transferência do biogás produzido no meio líquido para o sistema de coleta de gases, causando a dissolução de gases como metano (CH<sub>4</sub>) e gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) no efluente. Como consequências desta dissolução dos gases têm-se, entre outros fatores: i) queda na produção de biogás dos reatores; ii) dificuldade de controle da altura da manta de lodo e conseqüente arraste de sólidos para o efluente tratado, iii) custos elevados com produtos químicos para o controle do odor quando utilizados, iv) e desprendimentos dos gases em unidades subsequentes, trazendo problemas de emissão de maus odores, corrosão de estruturas, riscos de saúde ocupacional e até mesmo risco de combustão e incêndio.

Neste trabalho serão apresentados os sistemas de remoção de escumas existentes nos RAFA<sub>s</sub> das ETEs: Anhumas, Barão Geraldo, Capivari I e Piçarrão, e bem como, as alternativas e procedimentos empregados pelas equipes operacionais para a remoção e disposição final das escumas. Além disso, será apresentado um teste operacional que foi implantado na ETE Anhumas que teve como objetivo principal, conhecer visualmente o tipo de material removido (escuma concentrada ou solidificada) e assim indicar soluções para remoção, tratamento e disposição final da espuma.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para apresentação e comparação dos sistemas de remoção de escumas implantados e utilizados nas ETEs apresentadas neste trabalho foram utilizados dados e desenhos técnicos dos sistemas de remoção de espuma oriundos dos projetos, bem como relato das experiências práticas operacionais adotadas pelas equipes destas unidades ao longo dos anos de operação. Na ETE Anhumas, foi realizado ainda, um teste operacional para conhecimento, remoção e indicação de técnicas de tratamento e disposição final da espuma.

Na tabela 1 são apresentados os dados dos sistemas de remoção de escumas existentes das respectivas ETEs apresentadas neste trabalho, enquanto que na tabela 2 são apresentados os



valores médios de DBO de entrada do esgoto bruto, vazão média de esgoto tratado, carga orgânica média e os valores médios do parâmetro substâncias solúveis em hexano – OG como indicador da presença de substâncias formadoras das escumas.

**Tabela 1. Sistemas de remoção de escumas das ETEs Anhumas, Barão Geraldo, Capivari I e Piçarrão.**

ETE	Nº de reatores (UASB) construídos / Nº de reatores em operação	Características do reator	Sistema de remoção de espuma instalado por reator	Dimensão calha de coleta de espuma	Região de contribuição para a calha de coleta
Anhumas	16 / 14	Prismático, coberto por laje de concreto, com 24,5 m x 21 m x 4,6 m (altura útil)	Calhas coletoras, tubulações de escoamento, válvulas de controle, caixas com stop log (selo hidráulico)	200 mm de comprimento x 100 mm de largura x 400 mm de profundidade	4,9 m de comprimento x 0,5 m de largura
Barão Geraldo	6 / 4	Prismático, coberto por laje de concreto, com 17 m x 17,5 m x 4,6 m (altura útil)	Calhas coletoras, linhas de tubulações de escoamento, válvulas de controle, caixas com vertedor (selo hidráulico)	1000 mm de comprimento x 200 mm de largura x 200 mm de profundidade	1,6 m de comprimento x 0,6 m de largura
Capivari I	2 / 2	Prismático, coberto por laje de concreto, com 15,6 m x 14,0 m x 4,77 m (altura útil)	Calhas coletoras, tubulações de escoamento, válvulas de controle	300 mm de diâmetro por 200 mm de profundidade	1,3 m de comprimento x 0,65 m de largura
Piçarrão	32 / 24	Prismático câmara de decantação aberta para atmosfera e separador trifásico coberto por tampa em PRFV, com 14,0 m x 8,75 m x 5,60 m (altura útil)	Remoção por caminhão esgota fossa	—	—

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Analisando-se a tabela 1, é possível perceber que as ETEs Anhumas, Barão Geraldo e Capivari I apresentam sistemas de remoção de escumas similares, com calhas coletoras interligadas a tubulações de escoamento com direcionamento da espuma para fora do reator e válvulas de controle com caixas na saída para formação de selo hidráulico para não haver desprendimento de gases no momento do descarte, com exceção da ETE Capivari I que não possui caixas na saída das válvulas. Diferente da ETE Piçarrão, onde foi concebida a remoção das escumas por meio de caminhão esgota fossa através da abertura de tampas situadas sobre os separadores trifásicos, e





inclusive a remoção da espuma na zona de decantação, devido a região ser aberta para a atmosfera. Ao se analisar a tabela 2, percebe-se que as ETEs Capivari I e Piçarrão possuem concentrações de DBO mais elevadas de 300 a 450 mg/L, típicas de esgoto doméstico, enquanto que as ETE Anhumas e Barão Geraldo as concentrações são menores tipicamente encontradas em esgotos domésticos do tipo fraco (em torno de 200 a 300 mg/L).

**Tabela 2. Valores médios obtidos no ano de 2015.**

ETE	Média DBO Esgoto Bruto (mg/L)	Vazão Média Tratada (L/s)	Carga Orgânica Média (Kg DBO/dia)	Média Solúveis em Hexano Esgoto Bruto - OG (mg/L)
Anhumas	203,4	618,0	10861,5	13,5
Barão Geraldo	224,3	80,7	1563,3	101,5
Capivari I	432,8	68,7	2567,7	82,5
Piçarrão	342,0	436,5	12896,9	51,8

### **ETE Barão Geraldo**

A ETE Barão Geraldo apresenta a concepção de reatores UASB seguidos de filtros biológicos percoladores e decantadores secundários. São 3 módulos com 2 reatores UASB cada, perfazendo um total de 6 reatores. Atualmente estão em operação 4 reatores, com 2 reatores em Stand By. O tempo de detenção hidráulica (TDH) em cada reator, considerando a vazão média de esgoto tratado no ano de 2015 (80,67 L/s), foi de 27,11 horas. A ETE possui ainda sistema preliminar constituído por cesto a montante das bombas da EEEB com 30 mm de espaçamento entre barras seguido por 2 peneiras do tipo escalar automática com 3,0 mm de espaçamento entre barras, que trabalham em paralelo.

O descarte de espuma é realizado diariamente para o Reator 1 do Módulo 1 com mais outro reator em operação em ordem sequencial. No descarte de espuma o operador deve abrir 3 voltas nos volantes das válvulas de descarte e contar o tempo de 1 min, para cada válvula, correspondendo a um volume final descartado de aproximadamente 7,5 m<sup>3</sup> encaminhando a espuma para o tanque de armazenagem de lodo da etapa de desaguamento de lodo, onde se utiliza uma prensa desaguadora. Percebeu-se durante o descarte a saída de um líquido negro e bem fluido. A espuma descartada periodicamente e nestas quantidades não causam entupimentos ou problemas operacionais na prensa desaguadora. Conforme relatos da equipe operacional foi mantido o descarte diário apenas no reator 1 do módulo 1 para prevenir a formação da espuma mais grosseria, já que no ano de 2012 este reator passou por um processo de limpeza interna,



através de drenagem e hidrojatamento dos resíduos. Conforme informações da equipe operacional da ETE Barão Geraldo atualmente em algumas válvulas de descarte não há escoamento da espuma.

No ano de 2012 foi paralisada a operação no Reator 1 do Módulo 1 e as tampas de inspeção próximas as calhas de coleta de espuma foram abertas para verificação. Percebeu-se que em algumas calhas coletoras ao abrir as válvulas de descarte, a espuma mais concentrada não escoou parando na borda da calha. Em alguns casos a espuma mais fluida passou sob a espuma concentrada e verteu pela calha. Também foi percebido que algumas calhas estavam desniveladas, prejudicando o escoamento da espuma. Para a remoção da espuma concentrada, a equipe operacional tentou primeiramente remover as escumas com auxílio de caminhão esgota fossa, no entanto, as escumas apresentavam alto grau de compactação dificultando a sucção pelo mangote do caminhão. Optou-se então, por aumentar a vazão de esgoto na entrada do reator para elevar o nível operacional e quebrar as escumas com auxílio de jatos de água pressurizada e abertura das válvulas de descarte de espuma, possibilitando a quebra da espuma e encaminhamento deste material para o tanque de acúmulo da etapa de desaguamento do lodo. No entanto, esta manobra operacional comprometeu posteriormente o desempenho da prensa desaguadora, causando seu entupimento interno.

Nas figuras 1 e 2, é apresentado, respectivamente, uma das calhas de coleta de espuma e a tentativa de remoção da espuma com caminhão do tipo esgota fossa.

**Figura 1. Calha para coleta de espuma**



**Figura 2. Limpeza da espuma com esgota fossa**



## **ETE Capivari I**

A ETE Capivari I é constituída por reatores UASB seguida de reatores biológicos de leito móvel (MBBR/IFAS) e decantador secundário. São ao todo dois reatores UASB que constituem um módulo em operação. O tempo de detenção hidráulica (TDH) em cada reator, considerando a vazão média de esgoto tratado no ano de 2015 (68,66 L/s), foi de 8,10 horas. A ETE possui sistema preliminar constituído de cesto removível a montante das bombas na estação elevatória



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

de esgoto bruto com 25 mm de espaçamento entre barras, seguido de grade do tipo cremalheira de 15 mm e em seguida peneira do tipo escalar com 3 mm de espaçamento.

O sistema de remoção de espuma é similar ao das ETEs Anhumas e Barão Geraldo, contudo a calha de coleta apresenta formato circular com dimensões inferiores aos da ETE Barão Geraldo e ligeiramente superior ao da ETE Anhumas, entretanto apresenta região de contribuição de espuma inferior aos das outras duas ETE's.

O descarte da espuma é realizado de uma a duas vezes por semana por reator. São ao todo quatro válvulas de controle para o descarte da espuma em cada reator. Para cada válvula o operador deve abrir totalmente a válvula e em seguida já efetuar o fechamento. Este procedimento gera um volume de espuma de cerca de 17 m<sup>3</sup> por reator. Conforme relatos da equipe operacional da ETE Capivari I todas as vezes que o descarte é realizado não é percebida a saída de um material mais grosseiro pela tubulação, somente a saída da espuma de natureza líquida. Há possibilidade de que o fenômeno observado na ETE Barão Geraldo possa ocorrer também na ETE Capivari I, ou seja, a espuma mais grosseira se acumular no entorno da calha coletora e não escoar pela tubulação do descarte. Por outro lado, por possuir uma região de contribuição menor quando comparado com as ETEs Anhumas e Barão Geraldo, pode ser que esteja ocorrendo uma boa retirada de espuma e a mesma não esteja se acumulando no entorno da calha e na superfície do líquido do separador trifásico.

Ainda de acordo com a equipe operacional não é possível constatar se há algum acúmulo da espuma concentrada no entorno da calha ou nos compartimentos de decantação, pois não foi concebido na etapa de projeto, tampas de inspeção para visualização dos separadores trifásicos e compartimentos de decantação, conseqüentemente não é possível a verificação das calhas de coleta de remoção da espuma.

### **ETE Piçarrão**

A ETE Piçarrão é constituída de reatores UASB seguido por lodos ativados com ar difuso e flotores por ar dissolvido. São ao todo 4 módulos de oito reatores cada, com 24 reatores em operação, sendo que os mesmos possuem câmara de decantação aberta para a atmosfera e o separador trifásico confinado com encaminhamento do biogás para a queima. Possui ainda gradeamento grosseiro constituído por cesto metálico com espaçamento entre barras de 40 mm seguido por uma peneira escalar mecanizada com espaçamento entre barras de 3 mm e, em paralelo, uma peneira de limpeza manual com espaçamento entre barras de 10 mm que é utilizada somente na quebra ou mau funcionamento da peneira de 3mm. O tempo de detenção hidráulica (TDH) em cada reator, considerando a vazão média de esgoto tratado no ano de 2015 (436,46 L/s), foi de 10,5 horas para cada reator.



Foi concebido que a espuma presente no separador trifásico e câmara de sedimentação fosse removida com auxílio de caminhão do tipo esgota/fossa através da abertura de tampa removível sobre os separadores trifásicos (figura 3, 4 e 5). Conforme relatos da equipe operacional, de 2004 (início da operação da ETE Piçarrão) até 2007 o biogás não era queimado adequadamente, devido há vazamentos ocultos do biogás na cobertura dos separadores trifásicos. Neste período, para realizar a remoção das espumas era necessário remover a tampa de inspeção situada sobre os separadores trifásicos, o que causava uma despressurização interna, além de uma forte emanção de odor na região.

**Figura 3. Vista superior UASB. Compartimento decantação e separador trifásico**



**Figura 4. Tampa do separador aberta para limpeza – espuma**



**Figura 5. Limpeza de espuma com caminhão esgota fossa**



Devido a estes problemas, estas tampas foram lacradas e a espuma passou a ser removida pela parte inferior do reator, por meio da drenagem do efluente e encaminhamento do lodo para outros reatores, restando no fundo do reator a espuma e residual da manta de lodo. Inicialmente todo este material foi removido com auxílio de caminhão hidrojato e escoamento de uma parcela do esgoto bruto para carreamento dos resíduos pela válvula de drenagem com destino à Entrada da Estação passando novamente pelo poço de sucção da Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB), e em seguida pelo gradeamento grosseiro e peneiras onde ocorria a remoção dos resíduos grosseiros e finos. No entanto, parte da espuma que não era removida nestas unidades, retornava aos reatores UASB não sendo retirada efetivamente do sistema de tratamento. Havia até então, a impossibilidade de encaminhar a espuma e o residual de lodo dos reatores direto à etapa de desaguamento do lodo por motivo de entupimento das bombas helicoidais, responsáveis pelo recalque de lodo a esta etapa, fator que motivou a aquisição de um triturador de resíduos modelo ROTA CUT-RC5000pro BIOCUT, da marca VOLGESANG para a quebra dos resíduos em partes menores, permitindo que as bombas pudessem recalcar os resíduos sem entupimentos e problemas na etapa de desague de lodo pelas centrífugas.





Durante a utilização do triturador percebeu-se que foi necessário utilizar grandes volumes de água e esgoto para que a bomba do triturador pudesse succionar os resíduos e a espuma. Após a passagem pelo triturador, o material foi encaminhado à etapa de desaguamento do lodo sem causar problemas aos equipamentos, no entanto devido à necessidade da utilização de grande volume de água e esgoto bruto percebeu-se um aumento considerável da diluição do lodo a ser desaguado inviabilizando o processo.

Atualmente a remoção das escumas e residual de lodo é realizada a cada 6 meses para cada reator com a paralisação e drenagem do mesmo e direcionamento das escumas novamente para a EEEB sendo recalcado para o sistema de tratamento passando pelo gradeamento grosseiro e peneiramento para a remoção dos resíduos, ou seja as escumas (gordura) não são removidas efetivamente do sistema.

A intensificação das limpezas internas dos reatores com periodicidade a cada 6 meses e funcionamento adequado da peneira mecanizada reduz consideravelmente a quantidade de espuma a ser removida, no entanto, como têm-se 24 reatores em operação, praticamente é necessário paralisar de um a dois reatores por semana para garantir esta periodicidade de remoção. Para cada reator a ser limpo é necessário dispender de no mínimo 3 funcionários para realizar a tarefa gerando custos de mão de obra, e paralisação de unidades, sobrecarregando as unidades que estão em operação para absorver a vazão do(s) reator(es) paralisado(s). Além disso, por se tratar de espaço confinado, é necessário que os funcionários tenham treinamento e sejam capacitados para executar este tipo de serviço, e tenham em mãos todos os equipamentos necessários para a atividade, como EPI's, detectores de gases, exaustores/insufladores, entre outros, conforme dispõe a Norma Regulamentadora 33 (NR 33).

A não remoção das escumas em intervalos de tempo adequado, concomitante a um período de tempo que houve a quebra das peneiras do tratamento preliminar, causou em alguns reatores da ETE Piçarrão intenso acúmulo de escumas e resíduos grosseiros na superfície dos separadores trifásicos, implicando em dificuldades para o transporte adequado do biogás para a queima, devido ao entupimento das tubulações de coleta do biogás e/ou das válvulas de segurança pelas escumas. Estes entupimentos causaram o deslocamento dos separadores trifásicos devido aumento da pressão interna, prejudicando estruturalmente a funcionalidade do reator.

Visando ainda diminuir os riscos de rupturas dos separadores trifásicos e tubos transportadores de biogás, foi realizada melhorias em um dos reatores, como: i) a diminuição da quantidade de vertedores de coleta do efluente tratado pela metade para aumentar a lâmina do efluente e a velocidade de escoamento e assim carrear com mais facilidade as escumas presentes no compartimento de decantação; ii) a laminação de tubos nas paredes dos separadores trifásicos para auxiliar as válvulas de segurança no alívio de eventuais aumentos de pressões internas; e, iii) a laminação de reforços nas estruturas de sustentação dos separadores trifásicos.





## **ETE Anhumas**

A ETE Anhumas está em funcionamento desde maio de 2007, com capacidade instalada para tratar 1200 L/s de vazão média de esgoto, e de 2000 L/s de vazão máxima horária. A mesma é constituída de reatores anaeróbios do tipo UASB seguidos de tratamento físico químico e flotadores por ar dissolvido para clarificação final do efluente. Na etapa preliminar de tratamento possui duas grades mecanizadas com espaçamento entre barras de 40 mm e em seguida 3 peneiras do tipo escalar também mecanizadas que trabalham em paralelo com espaçamento entre barras de 3 mm. São ao todo 16 reatores UASB distribuídos em quatro módulos de operação. Atualmente estão em operação 14 reatores com uma vazão média tratada no ano de 2015 de 618 L/s, perfazendo um TDH médio para cada reator de aproximadamente 16,5 horas.

Os reatores anaeróbios da ETE Anhumas possuem laje de cobertura e sistema de remoção de escumas constituído por calhas de coleta, tubulações de escoamento e válvulas de controle com selo hídrico similar ao da ETE Barão Geraldo. Cada reator possui 7 linhas de descarga de escumas alinhadas sob os separadores trifásicos. Cada linha possui 4 calhas de coletas posicionadas em uma das extremidades dos separadores trifásicos, sendo que cada calha é responsável por remover a espuma formada em um trecho de 4,9 m por 0,5 m de largura, sendo que as mesmas possuem 200 mm de comprimento x 100 mm de largura x 400 mm de profundidade. Na saída de cada calha há uma tubulação em PVC revestida por fibra de vidro com diâmetro de 85 mm direcionando a espuma para outra tubulação de mesmas características, mas de maior diâmetro com 160 mm, com saída para fora do reator onde se posiciona a válvula de controle e a caixa para formação do selo hídrico. Cada reator possui 7 válvulas para descarte de espuma perfazendo um total de 112 válvulas. Nas figuras 6, 7 e 8, pode ser observado parte do sistema de remoção de escumas da ETE Anhumas de um dos reatores.

A existência de peneiras mecanizadas com espaçamento de 3 mm na etapa do tratamento preliminar não foi suficiente para impedir, ao longo do tempo, a acumulação e aglutinação dos resíduos de menor dimensão com as gorduras, óleos, e outras substâncias flotáveis presentes nos esgotos formando conseqüentemente placas de espuma concentradas nos separadores trifásicos.

Nos primeiros anos de operação percebeu-se que ao abrir as válvulas a espuma não fluía, ficando retida nos reatores. Para verificar o que estava ocorrendo, a operação de um dos reatores foi paralisada sendo o mesmo despressurizado. Foram abertas as tampas de inspeção situadas sobre as calhas de coleta de espuma, onde foi percebido um material de constituição sólida (espuma concentrada) parado no entorno da calha impedindo o fluxo das escumas.



**Figura 6. Calha de Coleta da espuma**



**Figura 7. Tubulações de escoamento da espuma**



**Figura 8. Válvula de descarte da espuma**



Parte da espuma alcançava o nível das aberturas de passagem de biogás entre os separadores trifásicos, extravasando para as câmaras de decantação anexas e sendo carreadas para o efluente tratado. Esta característica construtiva dos reatores evitou sobrepressões e danos estruturais nos separadores trifásicos devido ao acúmulo de espuma. Tentou-se realizar então a remoção das espumas pelas tampas de inspeção por meio de mangote da sucção de caminhão esgota fossa. Durante esta operação, mesmo com o reator isolado e despressurizado, percebeu-se uma forte emanção de odores, sendo necessária a utilização de respiradores faciais com filtros para gases tóxicos. Além disso, somente foi possível succionar o material que estava próximo a calha de coleta já que o material que estava mais afastado não fluía até a ponta do mangote e também não foi possível mover a ponta do mangote para a região mais afastada, devido ao ângulo formado entre a tampa de inspeção e a laje da cobertura dos reatores. Na figura 9 pode perceber a espuma concentrada sobre a superfície do esgoto nos separadores trifásicos, na figura 10 percebe-se a espuma concentrada parada na borda da calha e na figura 11 a tentativa de remoção das espumas com auxílio de caminhão esgota fossa.

Posteriormente optou-se então, por efetuar a seguinte atividade: realizar a limpeza interna de um dos reatores, drenar seu conteúdo e intensificar o descarte de espuma neste reator, para evitar a formação da espuma concentrada / solidificada no entorno das calhas de coleta de espuma. O efluente deste reator foi encaminhado a entrada da ETE e o lodo foi direcionado aos outros reatores em operação. Ao final da drenagem restou no fundo do reator a espuma e lodo residual que não fluiu pela válvula de descarte de fundo. Este material foi removido com auxílio de caminhão hidrojetado e escoamento da parcela do esgoto bruto, sendo primeiramente encaminhado para a etapa de desague do lodo, mas logo de início as bombas helicoidais que conduzem o lodo para esta etapa colmataram com os resíduos. Com isso, este material foi encaminhado novamente à entrada da ETE, sendo removida grande quantidade de sólidos grosseiros, no gradeamento grosseiro e nas peneiras. Na figura 12 têm-se uma foto após a drenagem da fase líquida restando apenas a espuma e residual da manta de lodo, enquanto que nas figuras 13 e 14

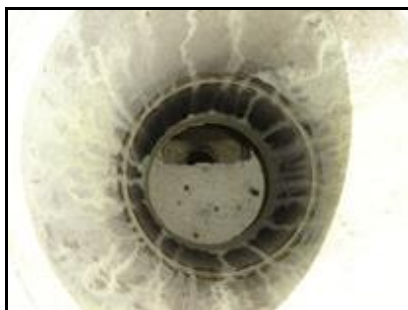


observam-se os resíduos presentes nas escumas que foram removidas nas etapas do gradeamento grosseiro e fino, respectivamente. Percebe-se ao se analisar visualmente a figura 13, a grande presença de resíduos fibrosos, constituídos aparentemente com grande predomínio de cabelos humanos emaranhados. Neste caso, pode ser feito um paralelo ao estudo realizado por Morgado & Inacio (2014) onde nas ETEs ABC e Franca os mesmos constataram a presença de material semelhante retido nos processos de gradeamento destas ETEs.

**Figura 9. Placas de espuma na superfície do líquido – separador trifásico**



**Figura 10. Placa de espuma parada na borda da calha**



**Figura 11. Tentativa da remoção da espuma – esgota fossa**



Após a limpeza, este reator foi colocado em operação, onde foi adotado uma rotina de descarte de espuma de no mínimo 1 vez ao dia por meio do seguinte procedimento operacional: As comportas das caixas de espuma foram fechadas; as caixas foram enchidas com água de modo afogar as saídas das tubulações de descarte possibilitando o selo hídrico; foram abertas as válvulas de descarte sendo fechadas quando percebido a saída do efluente clarificado. O tempo médio de descarte foi de 3 a 7 min por válvula. No início deste procedimento, a espuma líquida fluía livremente em todas as válvulas de descarte, não sendo observada a saída de placas de espuma concentradas. Com o passar do tempo, em duas semanas, já não vertia espuma ao menos em três válvulas das sete existentes. Após 2 meses já não vertia espuma em nenhuma das válvulas. Em virtude deste fato, optou-se por remover as escumas somente pelo esvaziamento do reator e encaminhamento das escumas a entrada da Estação removendo ao menos os sólidos grosseiros nas etapas do gradeamento e peneiras. Foi percebido que este procedimento, além de trazer um dispêndio de mão de obra e grande tempo de serviço, não removia por completo as escumas recirculando-a na estação e sobrecarregando o gradeamento grosseiro e as peneiras. (Figuras 13 e 14).

No ano de 2013 foi realizado o seguinte teste operacional com o intuito de encaminhar as escumas para a etapa de desaguamento de lodo e também conhecer melhor a espuma removida do sistema pelo hidrojateamento:





**Figura 12. Reator drenado, espuma e lodo residual**



**Figura 13. Resíduo removido no Gradeamento Grosso**



**Figura 14. Resíduo removido nas peneiras**



- A operação do reator foi paralisada e o mesmo foi drenado, restando apenas a espuma e o lodo sedimentado no fundo do reator (lodo residual que não escoou pela tubulação de saída);
- Foi instalado na Estação Elevatória de Lodo dos RAFA<sub>S</sub> (EELRAFA<sub>S</sub>), a montante das bombas de recalque, um triturador de resíduos da Marca NETZSCH modelo M-OVAS 30 - 200 na tubulação de sucção com capacidade para vazão de 50 a 200 m<sup>3</sup>/h de lodo (figura 15);
- A espuma concentrada e solidificada foi removida do reator por hidrojateamento e escoamento de esgoto bruto sendo encaminhado para a EELRAFAS passando antes pelo triturador de resíduos;
- Após a saída da tubulação da bomba de recalque e do triturador de resíduos foi instalado cesto metálico com orifícios oblongos de 55 mm x 10 mm para coleta e inspeção do material triturado; e,
- O cesto foi removido e a espuma triturada foi recirculada à entrada da estação passando por um sistema de gradeamento grosseiro de 40 mm de espessura e depois por um sistema de gradeamento fino (peneiras) de 3 mm de espessura.

Durante o teste, foi percebido a quebra e trituração dos resíduos presentes nas espumas e lodo residual em partes menores possibilitando o recalque deste material pelas bombas helicoidais, no entanto constatou-se que após o triturador e passagem pelas bombas, as partes menores se aglutinavam novamente formando um emaranhado de resíduos fibrosos. O cesto metálico instalado na saída do mangote da linha de recalque das espumas colmatou em poucos minutos, sendo a vazão de recalque de 18 a 20 L/s, (figura 16). Foi possível recalcar este material por 12 horas de operação sem a necessidade de efetuar a limpeza interna do triturador, pois não houve perda de rendimento das bombas helicoidais neste período. Após as 12 horas a vazão das bombas helicoidais começou a oscilar com perda considerável de vazão, sendo necessário paralisar a operação para efetuar a limpeza do triturador, (figura 17).



Decidiu-se por não enviar o material que passou pelo triturador à etapa de desagüe do lodo com receio de entupimento da centrífuga. Durante este teste percebeu-se que para remover as escumas do reator por hidrojateamento é necessário grande quantidade de água e esgoto bruto para carrear os resíduos para a EELRAFA<sub>S</sub>, sendo que uma parte dos resíduos não foi recalçada pelas bombas extravasando pela EELRAFA<sub>S</sub> e voltando para a entrada da Estação.

**Figura 15. Triturador de resíduos – ETE Anhumas**



**Figura 16. Cesto saída do mangote**



**Figura 17. Triturador aberto para inspeção/limpeza**



## CONCLUSÃO

Ao compararmos as ETEs Anhumas, Barão Geraldo e Capivari I que possuem sistemas similares de remoção de espuma é possível inferir que maiores dimensões das calhas coletoras associadas a menores comprimentos de abrangência, garantem maior eficiência na remoção de escumas de características fluidas como ocorre nas ETEs Barão Geraldo e Capivari I que mesmo após oito anos e sete anos de operação, respectivamente, ainda é possível remover a espuma líquida através da abertura das válvulas de descarte, quando comparada com a ETE Anhumas que não é possível remover desta forma. No entanto, em algumas válvulas dos reatores da ETE Barão Geraldo, atualmente não está havendo a remoção das escumas. Talvez o fenômeno que ocorreu na ETE Anhumas de forma mais prematura possa estar ocorrendo também na ETE Barão Geraldo.

Não foi percebida visualmente nas ETEs Barão Geraldo e Capivari I a saída da espuma concentrada na forma de placas de gordura no momento do descarte, somente a saída da espuma líquida.

Percebe-se que o longo tempo sem descarte adequado das escumas, como no caso da ETE Anhumas corroboram para a formação de placas de espuma de características sólidas e de difícil remoção, com material agregado constituído aparentemente de cabelos humanos emaranhados. No caso da ETE Piçarrão foi percebido que no período onde houve quebra das peneiras, concomitante a intervalos maiores entre limpezas das escumas contribuíram também para aumento da massa de espuma residual para se remover no processo de limpeza quando drenado.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

No entanto, a reativação da peneira e frequências maiores de limpeza, diminuiu significativamente o acúmulo de resíduos nas escumas dos separadores trifásicos.

Pode-se concluir, que para uma adequada operação dos reatores UASB a presença de um bom sistema preliminar com peneiras com espaçamento entre barras de 2 a 6 mm (como recomendado pela NBR 12209:2011) para a remoção dos resíduos finos é fundamental para a minimização da formação das escumas solidificadas nos reatores.

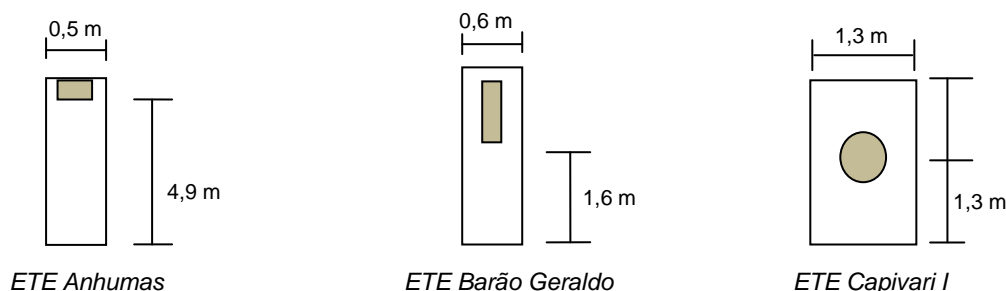
No caso da ETE Anhumas, é possível concluir que as reduzidas dimensões das calhas e longas distâncias para a espuma percorrer até a calha de saída impossibilitam a remoção das escumas. A maior distância da região de contribuição de espuma até a calha na ETE Anhumas é de 5 m, o recomendado seria como na ETE Capivari I de aproximadamente 1,3 m ou como na ETE Barão Geraldo de 1,6 m, conforme indicado na figura 18. Uma das alternativas para se remover estas escumas seria a instalação de calhas coletoras com maiores dimensões e sistemas mecânicos para a quebra das escumas solidificadas, como por exemplo, aspersão de água de reúso ou efluente tratado sobre pressão para quebrar e direcionar a espuma até a saída da calha. Em seguida recomenda-se instalar triturador de resíduos para quebrar em partes menores os resíduos mais grosseiros presentes na espuma concentrada, para que as bombas possam recalcar este material até a etapa de desaguamento do lodo. Para garantir que não haverá qualquer problema com entupimentos da centrífuga recomenda-se a instalação de uma peneira de 1,5 mm na tubulação de saída da bomba de recalque após o triturador. Desta forma o material retido na peneira poderia ser encaminhado para aterro sanitário e o material que passou pela peneira seria encaminhado para a etapa de desaguamento do lodo. Também, recomenda-se que para o caso da ETE Anhumas, as 112 válvulas existentes para a remoção das escumas sejam automatizadas, já que por ser um número elevado não há mão de obra suficiente para executar rotina diária de descarte apropriada.

Miki (2015), recomenda em seu trabalho a aplicação de um produto na zona de acumulação de espuma para oxidar ou degradar a espuma. Neste sentido, recomenda-se então a aplicação de produtos biotecnológicos ou biorremediadores para degradação e minimização da produção de escumas nos reatores UASB.

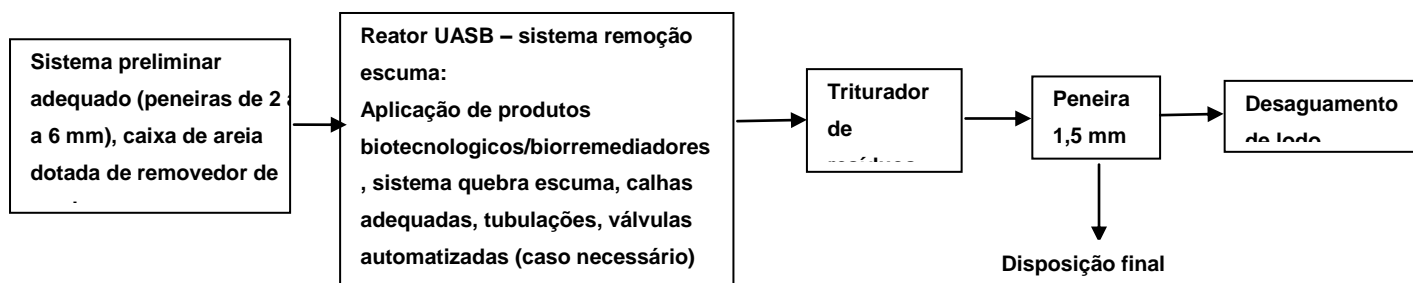
Na figura 19, têm-se, como recomendação um lay out esquemático de um processo que poderia ser adotado, levando claro em consideração as particularidades de cada ETE, para controle e gerenciamento da espuma em um reator UASB.



**Figura 18. Posicionamento das calhas de espuma nos separadores trifásicos (região de contribuição da espuma).**



**Figura 19. Exemplo de um processo para tratamento de espuma.**



## REFERÊNCIAS

- CHERNICHARO, C.A.L; *et al.* **Contribuição para a melhoria do projeto e da operação de reatores uasb tratando esgotos domésticos: gerenciamento da espuma.** 25<sup>o</sup> CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 9 p, 2009.
- SOUZA, C.L. **Produção e caracterização físico-química da espuma originária de reatores UASB tratando esgotos tipicamente domésticos.** 23<sup>o</sup> CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 8p, 2005.
- MORGADO, M. & INACIO, G. **Caracterização da composição de resíduos removidos em gradeamento de etes.** Revista Hydro, 12 p, Março 2014.
- MIKI, M.K. **Dilemas do UASB.** Revista DAE, 13 p, Maio 2010.
- NBR 12209: 2011. **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.** ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas 24/12/2011.
- NR 33. **Norma regulamentadora 33 segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinado.** <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr33.htm>. Acesso em 26.04.2016.



## **METODOLOGIA DE DEFINIÇÃO DOS CONSUMIDORES ATENDIDOS COM O SERVIÇO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE CAMPINAS, PARA RESPECTIVA COBRANÇA DO SERVIÇO**

**Cesar Sperchi Henrique<sup>(1)</sup>**

Engenheiro pela SANASA, do setor de análise do desempenho dos sistemas e cadastro técnico – TFA. Mestre em Engenharia Hidráulica e Sanemaneto, EESC-USP.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua: Maestro Eliseo Narciso, 23 – B. Parque Jambeiro – Campinas - SP - CEP: 13042-580 – Brasil – Tel: +55 (19) 98221-5593 - e-mail: [controle.sistemas2@sanasa.com.br](mailto:controle.sistemas2@sanasa.com.br)

### **RESUMO**

Com a necessidade de atender plenamente os consumidores de Campinas – sp com o tratamento de esgoto, houve um ajuste tarifário contemplando a cobrança do serviço. Como parte dos consumidores não são atendidos com o tratamento de esgoto, criou-se uma metodologia para definir as áreas e os consumidores atendidos com o respectivo serviço, tendo com base as informações de cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, da base cartográfica de campinas e as informações comerciais dos consumnidores, utilizando o software de Sistema de Informação Geográfica (SIG), e o sistema coporativo da SANASA, para possibilitar o correto faturamento dos consumidores que efetivamente são atndidos pelo serviço de tratamento de esgoto da SANASA.

**Palavras-chave:** Cobrança de tratamento de esgoto, sistema de esgotamento sanitário, área de contribuição de esgotamento, sistema de informação geográfica.

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

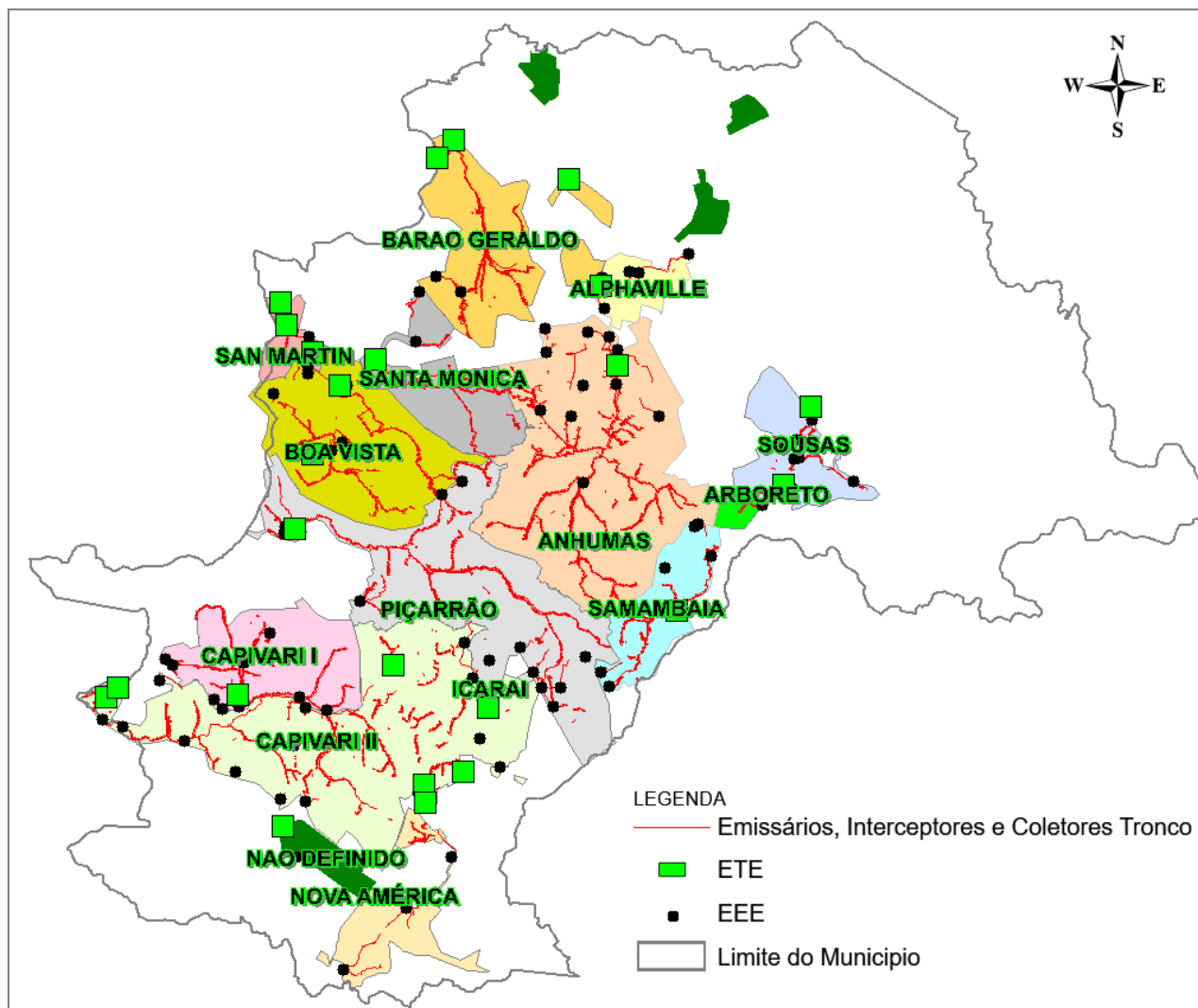
A SANASA – Sociedade de Abastecimento de água e Saneamento tem a finalidade de planejar, executar e operar serviços públicos de abastecimento de água e coleta de esgoto sanitários do município de Campinas.

O município de Campinas está dividido em 3 (três) bacias naturais de esgotamento: Atibaia, Quilombo e Capivari que foram subdivididas em 13 sistemas de esgotamento, que contam com a seguinte infraestrutura: 26 ETEs e 89 EEEs em operação; 4.303,25 Km de redes coletoras, interceptores, coletores tronco e emissários; 297.602 ligações de esgoto e 432.683 economias de



esgoto. Pela Figura 1 observa-se um mapa da distribuição dos sistemas de esgotamento de Campinas.

**Figura 1 – mapa dos sistemas de esgotamento sanitário de Campinas, ETEs, EEs e principais canalizações.**



Segundo pesquisa no site do SNIS o município de Campinas – SP apresentou em 2014 o índice de atendimento urbano de esgoto de 89,2% e um índice de tratamento de esgoto de 81,1 %.

Com a necessidade de ampliação da capacidade de investimentos da SANASA em busca do atendimento de 100% de tratamento de esgoto de Campinas-Sp, A Agência Reguladora Ares-PCJ promoveu uma reestruturação tarifária onde foi possível cobrar o serviço de tratamento de esgoto (COSTA, 2014).

Como parte do município ainda não é atendida com o tratamento de esgoto utilizou-se o software de SIG (sistema de informação geográfica), juntamente com o software corporativo da empresa,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

para criar uma metodologia de definição das áreas e dos consumidores atendidos com o serviço, para possível cobrança da nova tarifa.

Os softwares de sistema de informação geográfica (SIG) são importantes aliados na gestão dos sistemas de saneamento já que, “permitem a captura, armazenamento, manipulação, análise e exibição de dados georreferenciados, isto é, relacionados a entidades gráficas com representação espacial” (BARCELLOS et al, 1998).

O objetivo deste trabalho é apresentar a metodologia de definição dos consumidores atendidos com o serviço público de tratamento de esgoto de Campinas, para respectiva cobrança do serviço de tratamento.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para definição dos consumidores atendidos com tratamento de esgoto em Campinas-SP, utilizam-se as informações sobre sistemas de esgotamento oriundas dos cadastros técnico, comercial e de faturamento da SANASA. Estas informações estão disponibilizadas em meio digital e são manipuladas por meio de Software especializado para Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizado pela empresa.

Através do cadastro técnico da infraestrutura de esgoto, é realizada análise da conectividade dos coletores, interceptores, coletores tronco e emissários à respectiva Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), e a partir daí é delimitada a área de contribuição de esgotamento para cada ETE.

Esta área abrange os consumidores que contribuem com esgoto às ETEs, ou seja, aqueles que apresentam ligação de categoria água mais esgoto e/ou fonte alternativa<sup>1</sup>, conectados ao sistema de esgotamento, e também eventuais consumidores com ligação de categoria água, utilizando-a para outros fins que não o abastecimento, como por exemplo, rega de jardins, os quais não utilizam a rede coletora de esgoto.

A figura 2 mostra um exemplo de área de contribuição de esgotamento do sistema de esgotamento Anhumas. Observa-se que existem áreas não conectadas ao tratamento – áreas com coleta mas sem tratamento – devido a existência de pontos de lançamento de esgoto no córrego.

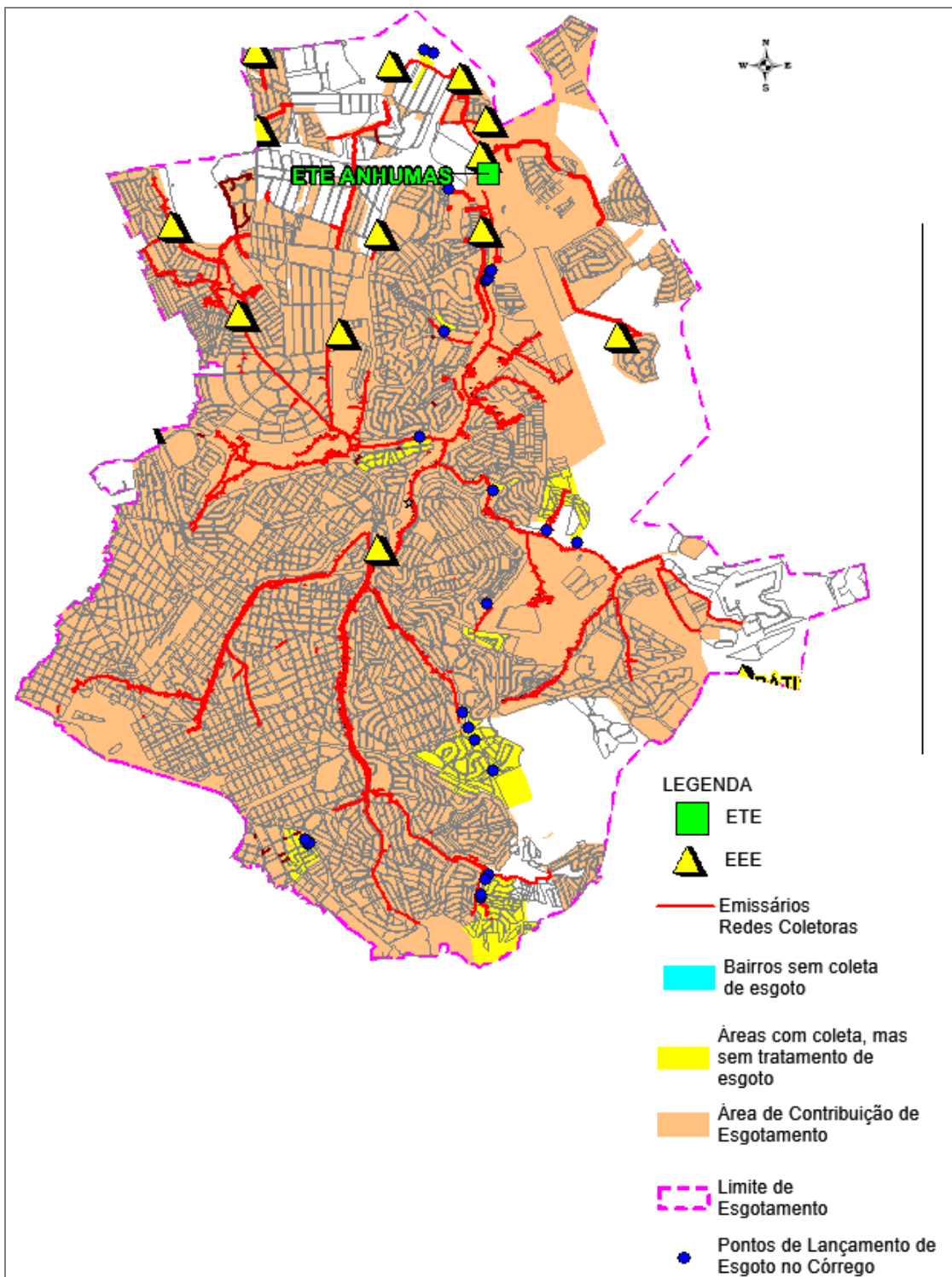
---

<sup>1</sup> Fonte Alternativa: Consumidores que não são abastecidos pela SANASA mas por outras fontes, tais como, poços artesianos e caminhões pipa, no entanto utilizam os serviços de esgotamento sanitário.





Figura 2 – Imagem do Sistema de esgotamento do Anhumas, limites do sistema, área de contribuição, infraestrutura de redes EEEs, ETE, etc no software de SIG utilizado pela SANASA.

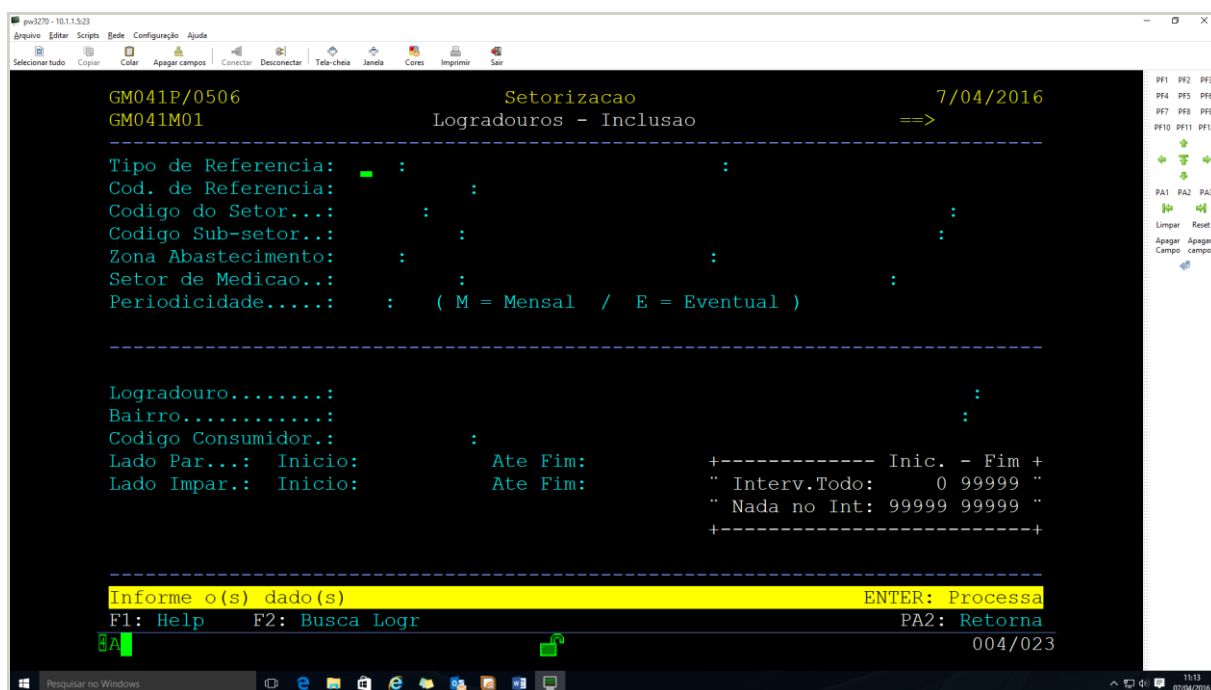




Após delimitadas as áreas de contribuição de esgotamento, e como todos os consumidores estão georreferenciados em um mapa, através do geoprocessamento, é feita a seleção do grupo de consumidores conectados à ETE, e depois é feito o procedimento de inclusão, dos logradouros selecionados, na setorização do sistema corporativo da SANASA.

Este processo consiste em acessar o terminal da SANASA, conforme exemplo da tela de setorização apresentado na figura 3, e preencher os seguintes campos:

**Figura 3 - tela de inserção dos logradouros no sistema corporativo da SANASA, setorização.**



- **Tipo de referencia:** 4 (coluna do cadastro do consumidor, relativo ao tratamento de esgoto, onde é armazenado o código de referência do setor, );
- **Código de referência do setor:** código que relaciona o consumidor ao serviço de tratamento de esgoto de uma área contribuição de esgotamento pertencente a um sistema de esgotamento. Pela tabela 1 observam-se os códigos adotados para cada área de contribuição de esgotamento, sua respectiva ETE e o sistema de esgotamento a qual pertence.



**Tabela 1 – Códigos de referência das áreas de contribuição de esgotamento de cada sistema e respectivas ETEs.**

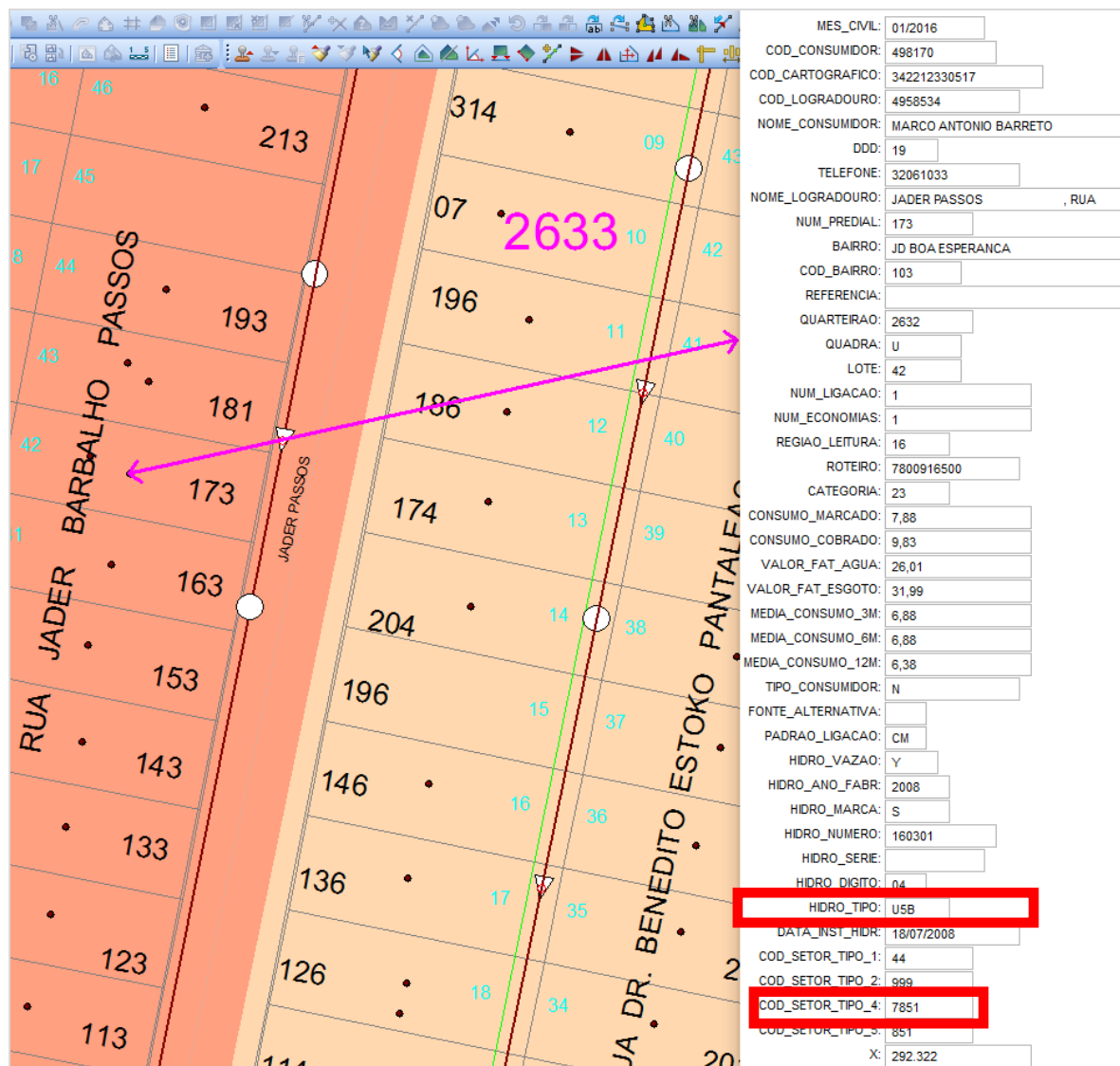
Sistema de Esgotamento	ETE da Área de Contribuição de Esgotamento	Código de Referência da Área (setor)
ALPHAVILLE	ETE ALPHAVILE	7875
ANHUMAS	ETE ANHUMAS	7851
ARBORETO	ETE ARBORETO	7854
BARAO GERALDO	ETE TERRAS DO BARÃO	7852
BARAO GERALDO	ETE BARAO GERALDO	7852
BARÃO GERALDO	ETE BOSQUE DAS PALMEIRAS	7852
BOA VISTA	ETE CIATEC	7857
BOA VISTA	ETE VILA RÉGIO	7857
CAPIVARI I	ETE CAPIVARI I	7868
CAPIVARI II	ETE ELDORADO	7861
CAPIVARI II	ETE SÃO LUIZ	7861
CAPIVARI II	ETE BANDEIRANTE	7861
CAPIVARI II	ETE SANTA LÚCIA	7861
CAPIVARI II	ETE ABAETE	7861
Capivari II	ETE SWISS PARK	7861
CAPIVARI II	ETE/EPAR CAPIVARI II	7861
ICARAI	ETE ICARAÍ	7864
PIÇARRÃO	ETE PIÇARRÃO	7860
SAMAMBAIA	ETE SAMAMBAIA	7850
SAN MARTIN	ETE MIRASSOL	7855
SAN MARTIN	ETE CAMPO FLORIDO	7855
SAN MARTIN	ETE SAN MARTIN	7855
SANTA MÔNICA	ETE SANTA MÔNICA	7856
SOUSAS	ETE SOUSAS	7853

- **Logradouro:** código de logradouro que se pretende incluir na setorização;
- **Lado par:** delimitação do intervalo dos números prediais do lado par do logradouro atendidos com tratamento;
- **Lado ímpar:** delimitação do intervalo dos números prediais do lado ímpar do logradouro atendidos com tratamento

Após preenchimento da tela, todos os consumidores, que estiverem compreendidos dentro do intervalo especificado e com o mesmo código de logradouro, recebem um código de referência relativo ao atendimento do serviço de tratamento de esgoto no campo tipo 4 de seu cadastro, a figura 4 mostra um exemplo de consumidor setorizado, no sistema de esgotamento Anhumas. Cada área de contribuição de esgotamento possui um código de referência, sendo que os consumidores localizados fora destas áreas recebem uma codificação única, sendo de 999.



**Figura 4 – exemplo de um consumidor setorizado no sistema de esgotamento Anhumas, atendido com tratamento de esgoto no software de SIG utilizado pela SANASA.**



Após a setorização dos logradouros no sistema corporativo da SANASA, é feita a verificação de possíveis inconsistências do processo, por meio de uma ferramenta desenvolvida dentro do software de GIS, que compara a codificação de cada consumidor do campo COD\_SETOR\_TIPO\_4, com o respectivo código da área de contribuição de esgotamento a qual está delimitado. Isto permite corrigir eventuais erros de posicionamento do consumidor no mapa, de delimitação da área de contribuição de esgotamento e delimitação dos logradouros no sistema corporativo.

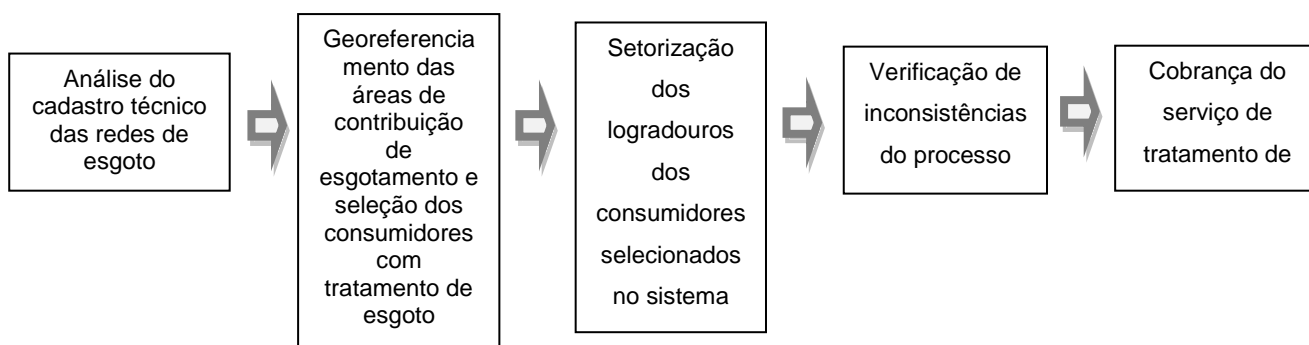
Em relação a cobrança de tratamento de esgoto do consumidor, o setor de faturamento da empresa, observa duas condições: primeiro, os consumidores necessitam apresentar o código de



referência relativo a seu respectivo tratamento de esgoto no campo tipo 4, e segundo, os consumidores devem possuir ligação de categoria água + esgoto e/ou fonte alternativa.

Por meio da figura 5 observa-se o fluxograma simplificado do processo de definição dos consumidores com tratamento de esgoto.

**Figura 5 – fluxograma simplificado do processo de definição dos consumidores atendidos com tratamento de esgoto da SANASA.**



## RESULTADOS/DISCUSSÃO

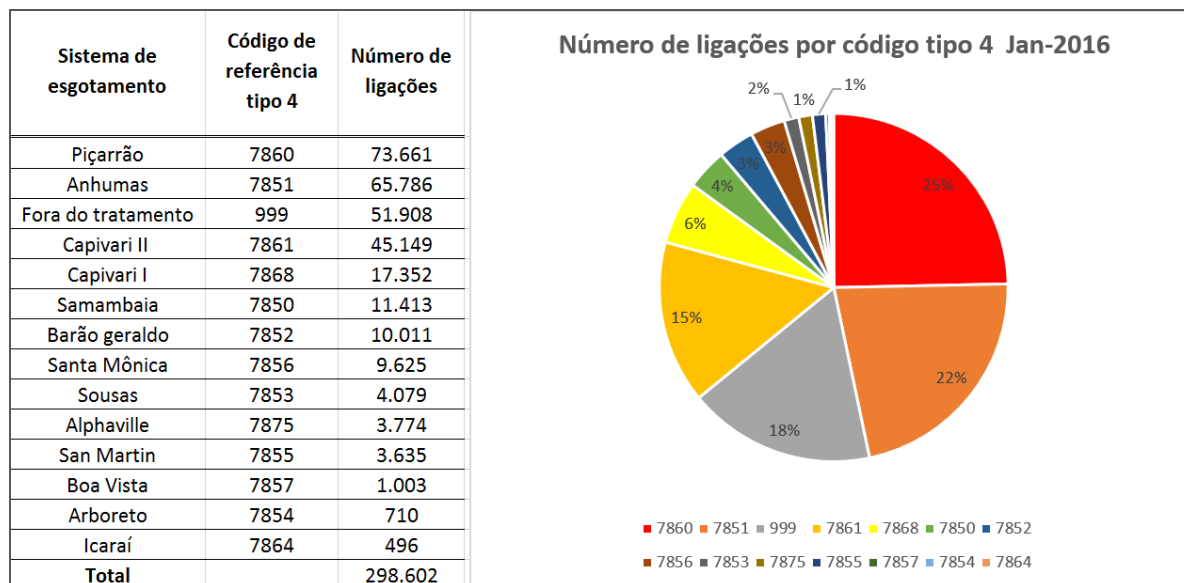
### SETORIZAÇÃO

O processo de cobrança de tratamento de esgoto da SANASA foi implantado a partir de janeiro de 2014, desde aquele momento até janeiro de 2016, todas as 298.602 ligações de água mais esgoto de Campinas foram setorizadas, sendo que deste total, 82,6% estão localizadas dentro de alguma área de contribuição de esgotamento, ou seja, com tratamento de esgoto, e os 17,4% restantes estão fora do tratamento. A figura 6 mostra a tabela do quantitativo e o gráfico da distribuição percentual daquelas ligações em função do seu código de referência tipo 4. Observa-se pelo gráfico que a maior parte das ligações com tratamento de esgoto estão localizadas no sistema de esgotamento Piçarrão, o qual apresenta um dos maiores índices de tratamento dos sistemas de Campinas de 98,7%.





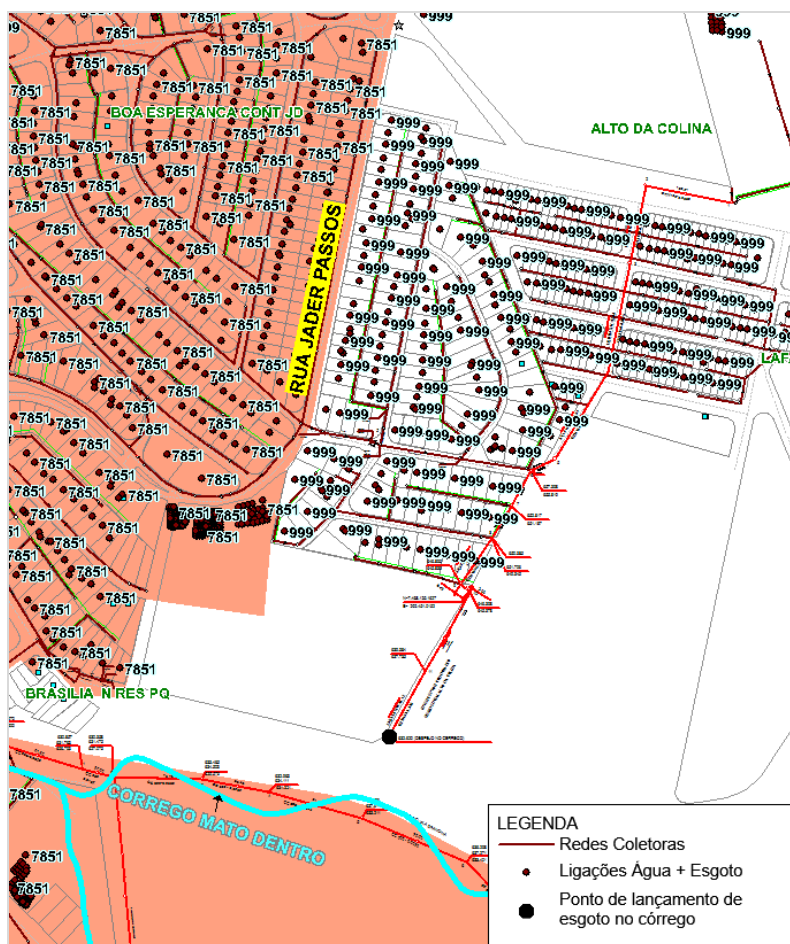
**Figura 6 - gráfico da distribuição percentual das ligações de esgoto em função do seu código de referência tipo 4.**



Para mostrar a separação dos consumidores atendidos ou não com tratamento de esgoto no software de SIG, A figura 7 mostra um exemplo de região do sistema Anhumas em que os consumidores localizados dentro da área de contribuição de esgotamento do sistema (marrom), recebem o respectivo código de referência, número: 7851, que os classifica com o serviço de tratamento de esgoto. Já os que estão fora desta área (branco) recebem o código 999, sem tratamento de esgoto, neste caso devido ao ponto de lançamento de esgoto no córrego, localizado no final do emissário. Neste ponto falta executar um projeto de travessia aérea sobre um córrego para interligar no interceptor localizado na sua margem oposta.



Figura 7 – detalhe de uma região, parte atendida com tratamento de esgoto e parte não atendida, devido a lançamento de esgoto sem tratamento no córrego.



Para mostrar como fica a setorização de uma das ruas da região em análise no sistema corporativo da SANASA, toma-se como exemplo a rua Jader Passos, de código de logradouro 4958534, onde passa o limite de atendimento do tratamento de esgoto, em função da área de contribuição de esgotamento. Observa-se que os números prediais ao longo do logradouro, de 0 até 343 possuem tratamento de esgoto, já os números prediais do lado par da rua não possuem. A figura 8 mostra a tela de setorização no terminal e pela figura 9 observa-se detalhes da mesma rua no software de SIG utilizado pela SANASA.



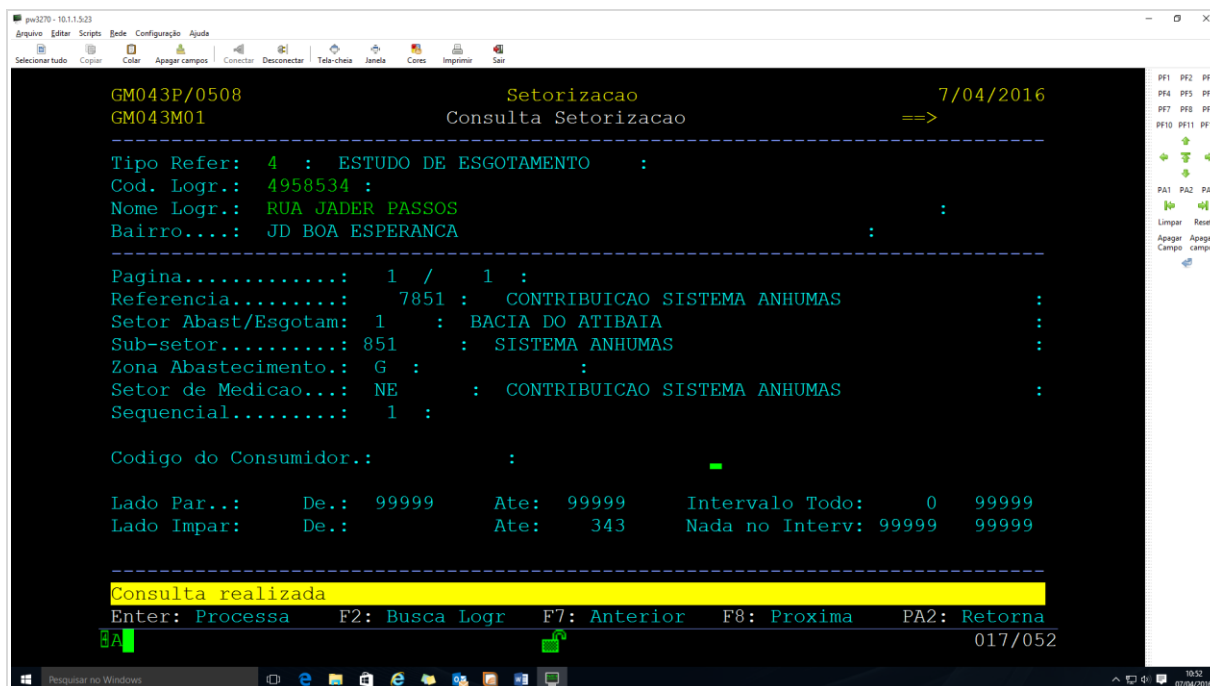
**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

# 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

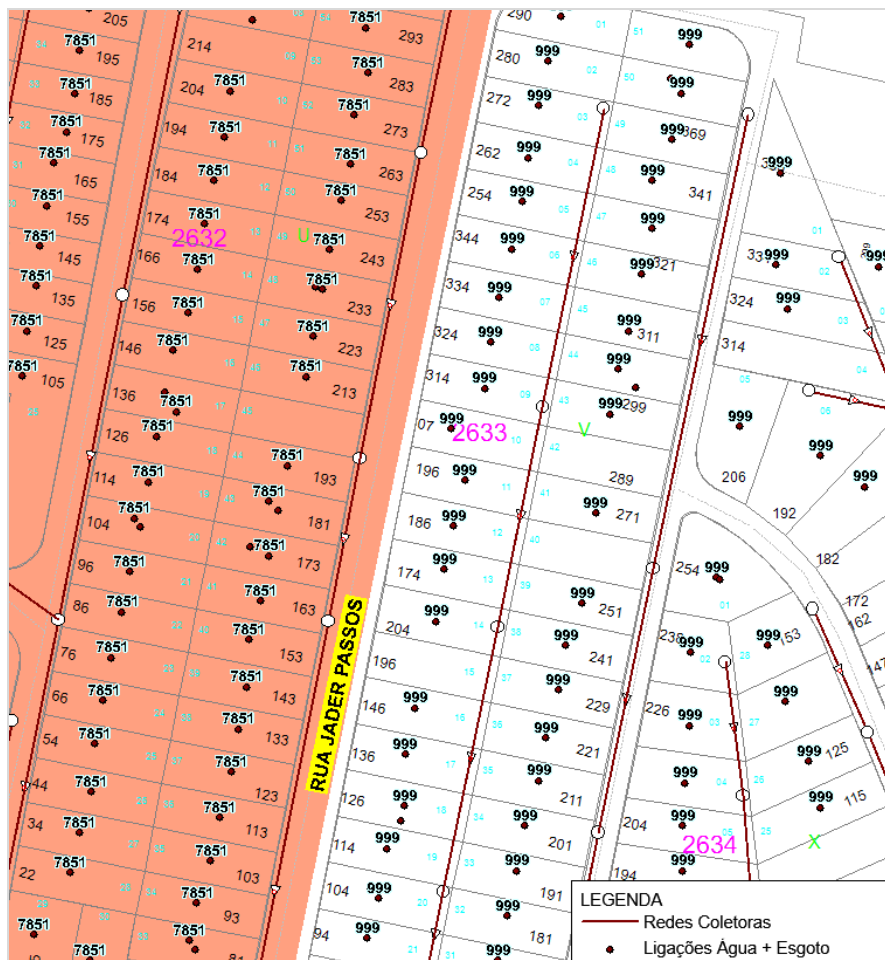
De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 8 – Tela do sistema corporativo da SANASA, exemplificando a setorização do logradouro 4958534 da rua Jader Passos.**





**Figura 9 - detalhes da rua Jader Passos no software de SIG utilizado pela SANASA, onde observa-se as quadras, os lotes e os números prediais dos consumidores, atendidos e não atendidos com tratamento de esgoto.**



### **Pontos de lançamento de esgoto no córrego - Áreas não atendidas com tratamento de esgoto**

Em relação às áreas não atendidas com tratamento de esgoto, devido à existência de pontos de lançamento de esgoto no córrego, geralmente, por falta de continuidade de trechos de rede e/ou conectividade ao sistema de esgotamento, a SANASA realiza levantamento de estudos e projetos de interligação destes pontos, e a preparação de cenários pelo software de SIG, estimando o aumento de faturamento de esgoto, com a execução dos projetos. A tabela 2 mostra dados do cenário de interligação do ponto de lançamento mostrado na figura 10 ao sistema de tratamento de esgoto, onde pode-se obter uma estimativa de acréscimo no faturamento de esgoto na ordem de R\$ 9.755,00 ao mês.



**Tabela 2: Cenário de interligação do ponto de lançamento de esgoto ao sistema de tratamento.**

SISTEMA ESGOTAMENTO:	ANHUMAS
BAIRROS:	
CONSUMO_MARCADO:	332
NUM_LIGACOES_ESG:	332
NUM_ECONOMIA_ESG:	466
VALOR_FAT_AGUA:	22.686
VALOR_FAT_ESG:	18.141
VALOR_FAT_ESG_PREVISTO:	27.903,78
AUMENTO_FATURAMENTO_RS:	9.755
PROJETOS:	0
CUSTO_DA_OBRA_RS:	0,00
PAYBACK_SIMPLES_MESES:	0
PREVISAO:	
REFERENCIA_MES_CIVIL:	11/2015

### **Faturamento de esgoto**

Antes do ajuste tarifário para a cobrança de tratamento de esgoto, a SANASA cobrava somente a tarifa relativa ao serviço de coleta e afastamento de esgoto, sendo equivalente a 100% da tarifa cobrada pelos serviços de abastecimento de água tratada, observadas as mesmas categorias e faixas de consumo.

Atualmente os consumidores atendidos pelos serviços de esgotamento sanitários da SANASA, são tarifados, pela coleta e afastamento e/ou tratamento de esgoto, sendo que a coleta tem como base os consumidores de categoria com ligação de água + esgoto e/ou fonte alternativa, e o tratamento aqueles consumidores com categoria água + esgoto e/ou fonte alternativa que estão efetivamente ligados a uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

A partir de janeiro de 2014, foi feito o ajuste tarifário para cobrança de tratamento, de acordo com o exposto: “As tarifas de coleta e afastamento e tarifas de tratamento de esgoto são equivalentes a 80% e 43%, respectivamente, das tarifas dos serviços de abastecimento de água tratada, respectivamente, observadas as mesmas categorias e faixas de consumo.” ARES (2014).

### **CONCLUSÃO**

A metodologia de definição dos consumidores atendidos com tratamento de esgoto no município de Campinas-SP, por meio de software de SIG integrado com o sistema corporativo da SANASA foi adequada, já que permitiu a cobrança do tratamento de esgoto dos consumidores que efetivamente utilizam o serviço, além disso, identificar as áreas não atendidas com tratamento, diagnosticar as possíveis causas do não atendimento, levantar cenários de interligação e





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

recuperação de faturamento daquelas áreas, e priorizar a execução de projetos de interligação no sistema de esgotamento.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARESPCJ (2014). Resolução N° 73, de 29 de dezembro de 2014. Dispõe sobre o reajuste dos valores de tarifas de Água e Esgoto e dos demais serviços a serem aplicados no Município de Campinas e dá outras providencias.

BARCELOS, C.; COUTINHO, K.; PINA, M.; MAGALHÃES, M. M. A. F.; PAOLA, J. C. M. D.; SANTOS, S, M. (1998). Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. Departamento de informações em saúde, centro de informação em ciência e tecnologia, fundação Oswaldo Cruz. cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 14(3):597-605, JUL-SET, 1998

COSTA, M. T. Sanasa passa a cobrar pelo tratamento de esgoto. Em: < [http://correio.rac.com.br/conteudo/2014/01/capa/campinas\\_e\\_rmc/141026-sanasa-passa-a-cobrar-pelo-tratamento-de-esgoto](http://correio.rac.com.br/conteudo/2014/01/capa/campinas_e_rmc/141026-sanasa-passa-a-cobrar-pelo-tratamento-de-esgoto) >. Acesso em: 02/02/2016.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#> > Acesso em 02/02/2016.



## PROGRAMA “FLORIPA SE LIGA NA REDE” ANÁLISE DA PRIMEIRA ETAPA

### **João Henrique de Siqueira Quissak Pereira <sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental - Diretoria de Saneamento Ambiental - Prefeitura Municipal de Florianópolis e Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina

### **Márcio Ishihara Furtado**

Geógrafo - Diretoria de Saneamento Ambiental - Prefeitura Municipal de Florianópolis - Prefeitura Municipal de Florianópolis

### **Elsom Bertoldo dos Passos**

Engenheiro Ambiental e Sanitarista - Diretoria de Saneamento Ambiental - Prefeitura Municipal de Florianópolis

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Tenente Silveira, 60, 4º Andar, Centro - Florianópolis/SC - CEP: 88010-300 - Brasil - Tel: +55 (48) 3251-6308 - e-mail: jhsqpereira@gmail.com

### **RESUMO**

Esse artigo trata do Programa “Floripa Se Liga Na Rede”, desenvolvido no município de Florianópolis, que visa identificar e buscar a correção das irregularidades existentes nas ligações prediais de esgoto e de água pluvial, contribuindo assim para a operação e manutenção do sistema público de esgotamento sanitário, aumentando a qualidade sanitária e ambiental do município. As interconexões entre as redes coletora de esgotamento sanitário e de drenagem, as irregularidades existentes nas instalações prediais e a subutilização do sistema público de esgotamento sanitário configuram-se como um problema ambiental e de saúde pública. Em virtude disso, o aumento da fiscalização por parte do poder público e a conscientização da população são essenciais para mudar esse cenário. Sendo assim esse artigo objetiva apresentar e analisar os dados obtidos até o momento pelo Programa “Floripa Se Liga Na Rede”, discutindo os resultados, levantando as dificuldades e propondo melhorias. A partir da metodologia desenvolvida e dos resultados obtidos permite-se concluir que o Programa vem sendo fundamental na identificação e correção de diversos problemas nas ligações de esgoto e água pluvial, que há necessidade de uma maior informação e conscientização por parte da população e também que adequações precisam ser realizadas buscando a melhoria contínua do Programa.

**Palavras-chave:** “Floripa Se Liga Na Rede”; saneamento básico; ligação predial; inspeção; esgotamento sanitário; gestão.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Os sistemas de esgotos urbanos são classificados por Tsutiya e Sobrinho (1999) como: unitário ou combinado, no qual as águas residuárias, águas de infiltração e pluviais veiculam por um sistema único; separador parcial, no qual apenas a parcela proveniente dos telhados e pátios das economias é encaminhada juntamente com a residuária e de infiltração; e por fim o sistema separador absoluto, no qual as águas residuárias e de infiltração são conduzidas pelo sistema de esgotamento sanitário e as águas pluviais pelo sistema de drenagem, totalmente independentes. Os mesmos autores informam que no Brasil basicamente utiliza-se o sistema separador absoluto, entretanto, ressaltam que para o sucesso dessa tipologia é necessário um controle eficiente da destinação da água pluvial para que essa vazão não seja encaminhada para a rede de esgotamento sanitário, sendo que, em grande parte das cidades brasileiras tal controle não existe. Na mesma linha, mas em artigo tratando da gestão da drenagem urbana e das medidas de controle a serem implantadas no planejamento do setor, Villanueva *et. al.* (2011) destacam que no Brasil é raro encontrar sistema separador absoluto e efetivo em virtude das conexões clandestinas de esgoto à rede de drenagem pluvial, que influenciam diretamente na qualidade da água e, no caso do planejamento das estruturas de drenagem, no projeto a ser desenvolvido.

Já França *et. al.* (2006), por outro lado, tratando dos sistemas de esgotamento sanitário, em discussão sobre o gerenciamento dos sistemas separadores absolutos e a possibilidade da adoção dos sistemas como unitários, evidenciam a necessidade de se prever uma fiscalização ininterrupta do sistema visando eliminar as ligações irregulares de contribuições de água pluvial na rede coletora de esgoto e também a destinação do esgoto sanitário para a rede de drenagem, quando são utilizados os sistemas separadores.

Por fim Dias e Rosso (2011) analisaram a implantação de estruturas e elementos atípicos no sistema separador absoluto na cidade do Rio de Janeiro, as quais foram executadas em razão do mau funcionamento do sistema separador, devido, principalmente, às interconexões das redes de drenagem e de esgotamento sanitário que tornam o sistema separador ineficaz. Entretanto os autores verificam que tais elementos, quando projetados e implantados sem os devidos estudos e planejamento acabam por tornarem-se, também, ineficazes.

Além das irregularidades envolvendo as interconexões das redes de esgoto e água pluvial, inadequações relacionadas a outros componentes das instalações prediais também podem trazer problemas de saúde, ambientais e na própria operação dos sistemas de esgotamento sanitário.

Archela *et. al.* (2003) em análise sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos destacam que as gorduras, materiais graxos e óleos estão sempre presentes nos esgotos sanitários e geralmente são lançados diretamente na rede de esgoto sem passar por um pré-



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

tratamento, como uma caixa de gordura, vindo a ocasionar diversos transtornos à operação e manutenção das redes coletoras de esgoto.

Já Liliamtis e Mancuso (2003) estudaram a geração de maus odores na rede coletora de esgotos do município de Pereira Barreto/SP e constataram a existência de alguns fatores que poderiam propiciar a decomposição de materiais orgânicos com desprendimento de gás sulfídrico, dentre eles, obstruções parciais ou totais de trechos da rede, dificultando o escoamento e provocando deposição de matéria orgânica que pode entrar em decomposição, sendo que tais problemas são devidos às ligações indevidas e caixas de gordura ou passagem mal construídas ou inexistentes. De outro lado, quando determinadas localidades não são atendidas por rede coletora de esgotos, as habitações devem dispor seus esgotos por meio de soluções individuais, as quais podem causar grandes problemas caso sejam executadas, operadas e/ou mantidas de maneira inadequada.

Braga *et. al.* (2003) esclarecem ainda que a disposição adequada dos esgotos é fundamental para a conservação do meio ambiente e proteção da saúde pública, pois os esgotos podem contaminar a água, os alimentos, as mãos, o solo, ou serem transportados por vetores, sendo que muitas infecções podem ser transmitidas por diferentes caminhos envolvendo as excreções humanas.

Nesse sentido a Lei Municipal 239, de 10 de agosto de 2006, (FLORIANÓPOLIS, 2006) que institui o Código de Vigilância em Saúde e dá outras providências, estabelece que todos deverão dispor higienicamente os dejetos, detritos e resíduos gerados das atividades doméstica, comercial, industrial ou pública, sendo que deverá ser utilizada a rede pública para destinação do esgoto sanitário quando o logradouro for atendido pela mesma, a não ser quando comprovada inviabilidade técnica e/ou econômica.

Além das questões estruturais relacionadas às instalações prediais, redes coletoras de esgoto e também às soluções individuais adotadas pela população para destino e tratamento dos efluentes, o planejamento do setor, a fiscalização dos órgãos públicos e a informação e conscientização da comunidade são fatores essenciais no que concerne à adequada utilização desse sistema e dessas estruturas.

Com a promulgação da Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007, (BRASIL, 2007) que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico, o mesmo foi definido como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Nesse ínterim o setor de esgotamento sanitário é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente. A referida lei definiu também que o titular dos serviços



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

formulará a política pública de saneamento de saneamento básico devendo, entre outras atribuições, elaborar os planos de saneamento básico.

No âmbito do município de Florianópolis a Lei Municipal 9.400, de 25 de novembro de 2013, (FLORIANÓPOLIS, 2013) institui o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico - PMISB, o qual incorporou as quatro áreas do saneamento estabelecendo metas que deverão ser atingidas por meio de ações para cumprir com os objetivos definidos no Plano e com os princípios estabelecidos pela Lei do Saneamento Básico.

O PMISB (2011) diagnosticou alguns problemas que o município de Florianópolis enfrenta no que tange ao funcionamento da rede coletora de esgotamento sanitário. Um dos principais aspectos é que a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, concessionária que opera o sistema no município, passa a cobrar pelo serviço a partir do momento em que a rede coletora entra em operação sem, no entanto, promover campanhas educativas e uma fiscalização efetivas para identificar se os cidadãos estão providenciando a ligação do ramal interno à rede pública, como previsto em Contrato de Programa.

Nesse sentido, Passos e Orofino (2011) destacam o aspecto da subutilização dos sistemas de saneamento, em especial no que se refere à interligação dos ramais prediais à rede pública coletora de esgotos, pois, embora tenham acesso ao serviço, os cidadãos não providenciam a solicitação à CASAN o que enseja ações mais efetivas tanto educativas, quanto de fiscalização.

Já Wiecheteck e Vuitik (2010) destacam que dentro de um programa de despoluição de arroios urbanos, entre os pontos principais incluem-se a verificação do lançamento de efluentes sanitários e a análise qualitativa dos efluentes lançados nas redes coletoras de esgoto.

Dessa forma podemos então destacar, a partir do PMISB (2011), para o setor de esgotamento sanitário, o estabelecimento de duas metas: execução de obras para atender 60% da população num horizonte de curto prazo (5 anos), 77% no médio prazo (15 anos) e 100% no longo prazo (20 anos), assim como a erradicação das ligações clandestinas de esgotos com ações permanentes de fiscalização e educação sanitária e ambiental.

Buscando atingir tais metas, dentre outras ações foi desenvolvido o Programa “Floripa Se Liga Na Rede”, que tem como objetivos intensificar a fiscalização; identificar e eliminar as ligações irregulares de esgoto, o lançamento de esgoto nas galerias de águas pluviais, cursos d’água e praias; eliminar o extravasamento de esgoto nos poços de visita e nas estações elevatórias de esgoto originado; proteger os recursos hídricos que estão sendo comprometidos devido ao lançamento irregular de esgoto, assim como o solo e lençol freático; aumentar a conscientização da população; e melhorar as condições sanitárias dos imóveis.

Este trabalho objetiva, portanto, apresentar e analisar o Programa “Floripa Se Liga Na Rede”, discutindo os resultados obtidos até o momento, as dificuldades encontradas e propor melhorias para a continuidade do mesmo e as próximas etapas a serem executadas.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### MATERIAL E MÉTODOS

O Programa “Floripa Se Liga Na Rede” e sua metodologia operacional foram concebidos a partir de reuniões entre representantes da Prefeitura Municipal de Florianópolis – PMF por meio da Vigilância Sanitária e Ambiental – VISA, Secretaria Municipal de Habitação e Saneamento Ambiental – SMHSA e Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis – FLORAM e também pela CASAN, sendo a SMHSA responsável pela gestão e supervisão geral do Programa. Cabe destacar que a PMF em parceria com a empresa Viageo Tecnologia em Geoprocessamento a partir do Projeto de Gestão Territorial Integrada ao Geoprocessamento desenvolveu um sistema no âmbito do município de Florianópolis como base para auxiliar o planejamento e a gestão territorial do município. A partir da incorporação de novas ferramentas e rotinas a esse sistema foi elaborado o ambiente de trabalho para gerenciamento das informações e geração de produtos oriundos das inspeções realizadas pela empresa Avalius Engenharia e Avaliação Ltda., vencedora da licitação pública para execução das atividades no âmbito do Programa “Floripa Se Liga Na Rede”.

O Programa abrange atualmente as regiões norte e leste da Ilha e são executadas nas vias atendidas por rede pública coletora de esgoto sanitário.

Previamente ao início das atividades foi realizada capacitação dos funcionários da empresa contratada, sendo que outros treinamentos, reciclagens e reuniões, com as equipes de fiscalização, coordenadores da empresa e responsáveis dos demais órgãos parceiros da SMHSA foram realizadas ao longo do andamento do Programa visando à melhoria contínua do mesmo.

Especificamente quanto à rotina de trabalho, a mesma inicia-se com a geração das Ordens de Serviço – OS a partir do sistema de geoprocessamento, a qual é vinculada com o cadastro imobiliário da PMF, seguido da impressão de tais OS, que são, dentro de cada região organizadas por bairros, quadras, ruas e lotes, sendo repassadas pelo coordenador às equipes de inspeção.

A partir do recebimento das OS, a equipe de inspeção inicia os trabalhos de campo sob a supervisão operacional da CASAN.

Para o deslocamento, comunicação interna e realização das inspeções os integrantes das equipes dispõe de: veículos de passeio, máquinas fotográficas, rádios comunicadores, aparelhos celulares, picaretas, ganchos para abertura de poços de visita e caixas de inspeção, frascos de corantes, barbante e algodão.

Além disso, contam com equipamentos de proteção individual e sinalização tais como: cones, fitas zebradas, luvas e botas, portando ainda colete e crachá para identificação. Importante salientar que as equipes contam ainda com panfletos do Programa que são entregues aos moradores ou deixados nas caixas de correio, quando da ausência dos mesmos, para esclarecimentos quanto



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

aos aspectos da ligação adequada do ramal predial à rede e também da necessidade de agendamento de data para inspeção.

No que se refere especificamente à inspeção, um dos integrantes da equipe adentra ao imóvel e identifica, com a intermediação do morador, os pontos de geração de efluentes, captação de água pluvial, caixas de gordura e de passagem. A partir daí são realizados os testes com os corantes para verificação das ligações prediais e destinação correta do esgoto e da água pluvial.

Os dados são assinalados na OS referente ao imóvel inspecionado e incluem: dados pessoais e do endereço do proprietário e morador; categoria do imóvel; forma de abastecimento de água; inadequações encontradas na rede de esgoto e água pluvial; número do hidrômetro; e identificação da equipe de inspeção.

No momento da vistoria é realizado o registro fotográfico das diversas etapas da inspeção, sendo que tais fotos são anexadas à OS quando da inserção dos dados no sistema de informação.

No caso das instalações estarem adequadas, o imóvel é identificado como regular e a OS é finalizada. Já quando é identificada alguma inadequação, concede-se prazo de 15 dias para adequação por parte do morador ou proprietário, o qual pode ser prorrogado por igual período, sendo que, decorrido o prazo estabelecido, as equipes retornam ao imóvel já vistoriado para constatar se as adequações foram realizadas, permanecendo assim a OS “em aberto” no sistema até o retorno das equipes.

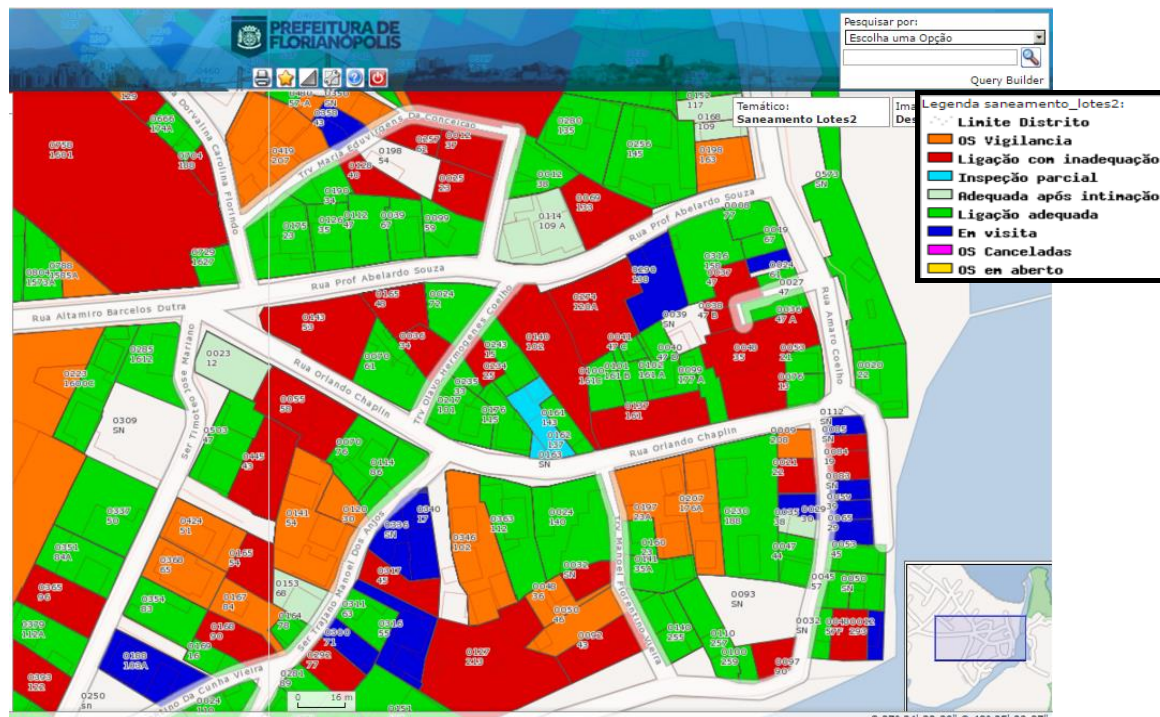
Caso verificada a persistência das inadequações, as OS são encaminhadas aos órgãos de fiscalização visando a instauração de processo administrativo para apurar as irregularidades.

Todas as informações geradas a partir das inspeções e visitas realizadas pelas equipes e assinaladas nas OS são direcionadas ao escritório da empresa, momento no qual o banco de dados do sistema de geoprocessamento é carregado e a partir do qual são realizadas as pesquisas necessárias e gerados os relatórios e produtos.

A figura abaixo traz um recorte da região da Barra da Lagoa extraído do sistema de geoprocessamento.



Figura 1: Recorte da localidade da Barra da Lagoa (fonte: [geo.pmf.sc.gov.br](http://geo.pmf.sc.gov.br))



## RESULTADOS/DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados parciais do Programa atualizados até abril de 2016. Todas as informações são provenientes do Sistema de Geoprocessamento da Prefeitura de Florianópolis.

Inicialmente a tabela 1 demonstra a situação em que se encontram os imóveis em que foram realizadas inspeções e a quantidade total de imóveis inspecionados.

Tabela 1: Situação das inspeções realizadas (quantidade de imóveis)

Localidades	Ligações adequadas	Ligações com inadequações	Total
Barra da Lagoa	1229	701	1930
Cachoeira do Bom Jesus	425	576	1001
Canasvieiras	1008	1064	2072
Costa da Lagoa	98	57	155
Ingleseas	596	897	1493
Jurerê	144	382	526
Lagoa da Conceição	1417	888	2305
Ponta das Canas	362	668	1030
<b>Total</b>	<b>5279</b>	<b>5233</b>	<b>10512</b>



Já a tabela 2 indica, dentro das inspeções realizadas, o percentual de imóveis que encontram-se com as ligações prediais adequadas e com inadequações no sistema de esgotamento sanitário e/ou água pluvial.

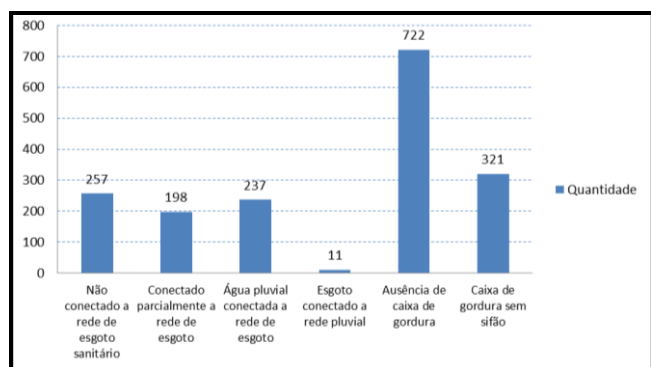
**Tabela 2: Caracterização das inspeções realizadas (percentagem)**

Localidades	Ligações adequadas	Ligações com inadequações
Barra da Lagoa	63,7	36,3
Cachoeira do Bom Jesus	42,5	57,5
Canasvieiras	48,6	51,4
Costa da Lagoa	63,2	36,8
Ingleses	39,9	60,1
Jurerê	27,4	72,6
Lagoa da Conceição	61,5	38,5
Ponta das Canas	35,1	64,9
<b>Total</b>	<b>50,2</b>	<b>49,8</b>

As figuras 2 a 9 indicam, em cada localidade, a quantidade de cada tipo de inadequação encontrada em sua totalidade até a presente data, sendo que o mesmo imóvel pode apresentar mais de uma inadequação.

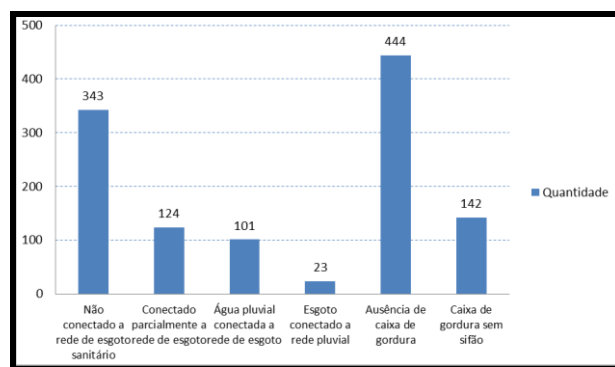
**Figura 2: Inadequações encontradas**

Localidade: Barra da Lagoa



**Figura 3: Inadequações encontradas**

Localidade: Cachoeira do Bom Jesus

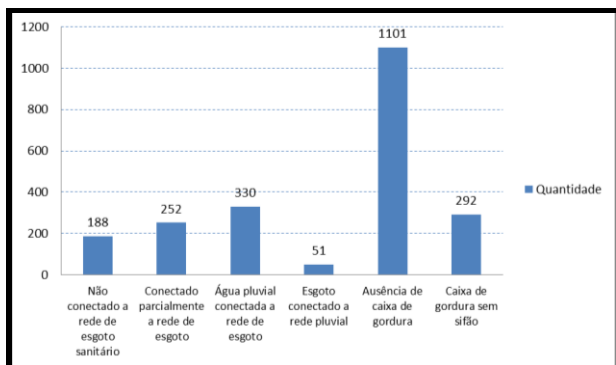






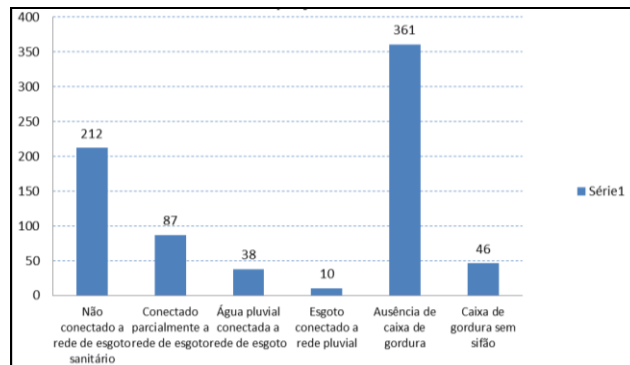
**Figura 4: Inadequações encontradas**

Localidade: Canasvieiras



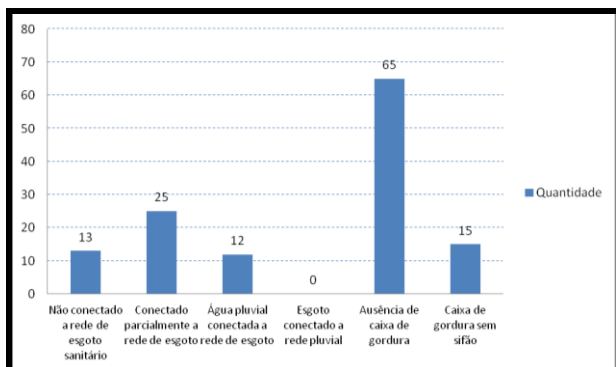
**Figura 7: Inadequações encontradas**

Localidade: Jurerê



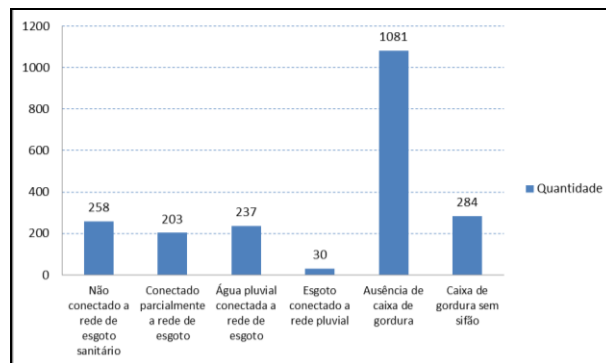
**Figura 5: Inadequações encontradas**

Localidade: Costa da Lagoa



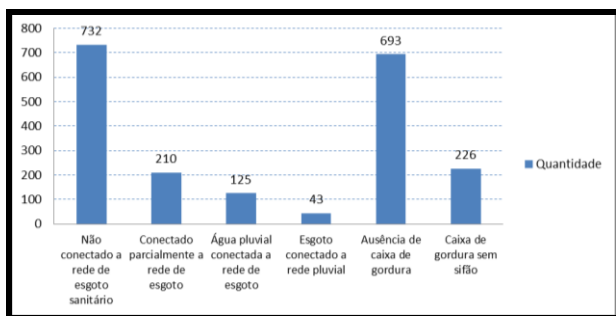
**Figura 8: Inadequações encontradas**

Localidade: Lagoa da Conceição



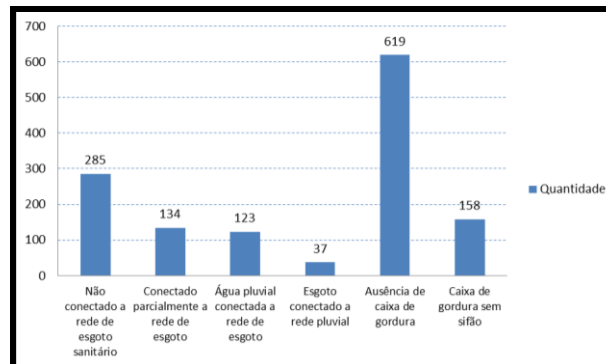
**Figura 6: Inadequações encontradas**

Localidade: Ingleses



**Figura 9: Inadequações encontradas**

Localidade: Ponta das Canas







Por fim as tabelas 3 a 6, assim como a figura 10 tratam da situação dos imóveis e das inadequações após **reinspeção** das equipes de campo.

As tabelas 3 e 4 identificam, respectivamente, a quantidade da regularização de cada inadequação por localidade e a percentagem total de regularização de cada inadequação.

**Tabela 3: Total de inadequações específicas regularizadas após reinspeção**

Localidades	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6
Barra da Lagoa	120	319	183	92	3	94
Cachoeira do Bom Jesus	30	90	50	32	7	55
Canasvieiras	104	307	106	62	14	34
Costa da Lagoa	3	27	10	13	-	5
Inglese	33	190	82	51	17	149
Jurerê	8	54	11	13	2	16
Lagoa da Conceição	91	419	141	69	16	74
Ponta das Canas	22	117	31	26	5	35
<b>Total</b>	<b>411</b>	<b>1523</b>	<b>614</b>	<b>358</b>	<b>64</b>	<b>462</b>

**Tabela 4: Percentagem das inadequações específicas regularizadas**

Inadequação	Quantidade
<b>Item 1:</b> Água pluvial conectada a rede de esgoto sanitário	30,1
<b>Item 2:</b> Ausência de caixa de gordura	25,8
<b>Item 3:</b> Caixa de gordura sem sifão	38,0
<b>Item 4:</b> Conectado parcialmente a rede de esgoto sanitário	24,7
<b>Item 5:</b> Esgoto conectado a rede pluvial	28,8
<b>Item 6:</b> Não conectado a rede de esgoto sanitário	17,9

A tabela 6 indica a quantidade de imóveis regularizados por localidade após reinspeção. Já a tabela 7 e o gráfico 9, a situação dos imóveis após reinspeção.



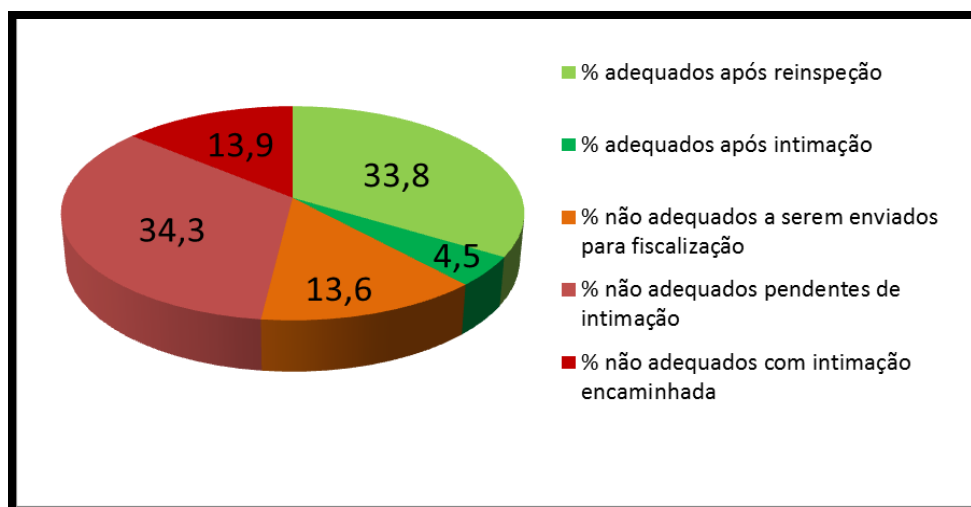
**Tabela 5: Imóveis regularizados por localidade após reinspeção**

Localidades	Quantidade
Barra da Lagoa	592
Cachoeira do Bom Jesus	200
Canasvieiras	463
Costa da Lagoa	51
Ingleseles	355
Jurerê	77
Lagoa da Conceição	618
Ponta das Canas	173
<b>Total</b>	<b>2529</b>

**Tabela 6: Situação dos imóveis após reinspeção**

Situação	Quantidade
Adequados após reinspeção	2232
Adequados após intimação	297
Não adequados a serem enviados para fiscalização	902
Não adequados pendente de intimação	2265
Não adequados com intimação encaminhada	916
<b>Total</b>	<b>6612</b>

**Figura 10: Situação dos imóveis após reinspeção (porcentagem)**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

As tabelas 1 e 2 mostram que, atualmente, aproximadamente metade dos imóveis encontram-se com ligações inadequadas, com destaque para as localidades de Ponta das Canas e Jurerê, que apresentam acima de 60% de imóveis inadequados. Isso se deve ao fato de as inspeções nessas regiões terem se iniciado mais tarde o que se traduz numa baixa taxa de retorno das equipes de inspeção, pois ainda estão sendo realizadas as primeiras inspeções nos imóveis, sendo que, após os retornos, diversas irregularidades são sanadas, visto que os moradores muitas vezes desconhecem os problemas existentes em seus imóveis. Positivamente podemos destacar as regiões da Lagoa da Conceição, Barra da Lagoa e Costa da Lagoa, todas com mais de 60% dos imóveis adequados.

Passando-se à análise das figuras 2 a 9, verifica-se a ausência de caixa de gordura como a inadequação mais recorrente em todas as localidades, exceção aos Ingleses na qual a não conexão com a rede de esgoto é o maior problema encontrado. A não conexão à rede nas localidades da Cachoeira do Bom Jesus, Ponta das Canas e Jurerê é a segunda maior irregularidade, o que pode ser explicado pelo fato dessas regiões, assim como os Ingleses, terem recebido a rede pública há menos tempo quando comparado a regiões como Lagoa, Barra da Lagoa e Canasvieiras.

Essa irregularidade se mostra como um grande problema visto que não é possível identificar no momento da inspeção o destino do esgoto do imóvel, que pode vir a ser desde um sistema individual operando de forma adequada até uma conexão clandestina na rede de drenagem. Pode-se identificar a partir dos relatos dos próprios moradores e também das equipes de inspeção um desconhecimento por parte da população da necessidade e forma de ligação do imóvel à rede coletora, assim como uma resistência de se proceder com a ligação em função da imagem que os moradores possuem da CASAN e pelos custos envolvidos com essa adequação.

Quanto à questão da ausência das caixas de gordura, nessa inadequação estão inseridos também problemas de dimensões inadequadas, recebimento de efluentes não previstos e inviabilidade de acesso, o que contribui para o elevado valor constatado. Tal inadequação traz graves problemas para a operação do sistema, desde a rede coletora até a estação de tratamento, causando a obstrução das tubulações, extravasamentos de esgoto e elevação da carga afluente às estações, gerando assim a necessidade de aumento de gastos e frequência de manutenção, conforme constatado por Liliantis e Mancuso (2003) e Archela *et. al.* (2003).

Pedrelli (2000) em Programa visando a identificação e eliminação do lançamento irregular de esgotos no município de Balneário Camboriú, identificou a falta de conscientização e informação da população como grande lacuna para que as instalações prediais e a ligação adequada dos ramais prediais sejam adequadas, sendo que os principais problemas encontrados em termos quantitativos referem-se aos relacionados caixas de gordura, assim como caixas de passagem e



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

inspeção, e também a existência de fossa/sumidouro, na mesma linha dos resultados encontrados no Programa “Floripa Se Liga Na Rede”.

As irregularidades com relação à caixa de gordura foram também constatadas por Pereira, Carmelena e Pasqualetto (2003) em programa no município de Verde/GO, o qual identificou que 75% dos imóveis inspecionados não possuíam caixa de gordura, sendo esta a principal irregularidade identificada, seguido pela ocorrência da destinação da água pluvial na rede coletora de esgoto. Os autores consideraram a primeira inadequação como de maior simplicidade de resolução pela possibilidade de colocação nos imóveis das caixas de gorduras em material plástico sem a necessidade de execução de obras, sendo a segunda de maior resistência por parte da população por envolver maiores custos. No caso de Florianópolis, Canasvieiras foi a região que teve como segunda maior irregularidade encontrada a destinação de água pluvial para rede de esgoto, fato esse que, ao elevar a vazão afluente ao sistema de esgotamento sanitário, sobrecarrega as estruturas, causando problemas na operação e eventos de extravasamentos, Analisando-se as tabelas 3 e 4, verifica-se que a ausência de sifão foi a segunda irregularidade mais identificada e a com maior taxa de correção (38,0%) o que pode ser explicado por ser a inadequação de menor complexidade técnica e econômica para se corrigir, mas que traz grandes benefícios para a operação da rede. Já a não conexão à rede de esgoto foi identificada como a terceira maior irregularidade identificada e a de menor taxa de correção (17,9%), pois, em oposição à ausência de sifão, se configura como a ação que demandaria mais investimento e tempo para o cidadão.

É importante destacar da tabela 5 que mais de 2.500 imóveis adequaram suas instalações em razão da execução do Programa.

Por fim, da tabela 6 e figura 10 podemos destacar a grande quantidade de intimações (2265) que ainda precisam ser enviadas, o que reflete a baixa quantidade de técnicos nas estruturas dos órgãos de fiscalização, que traduz-se numa menor resolutividade dos problemas por parte dos proprietários dos imóveis e, conseqüentemente, da efetividade do Programa.

### CONCLUSÃO

Podemos concluir que a primeira etapa do Programa foi fundamental para identificação das irregularidades nos imóveis atendidos por rede coletora e já contribuiu para incrementar a quantidade de imóveis ligados de forma adequada à rede pública, contribuindo assim para a melhoria da qualidade ambiental e sanitária dos imóveis e do município. Para que o Programa seja mais efetivo visando à resolução dessas inadequações é fundamental a conscientização da população para promover as adequações necessárias e também a adoção das medidas administrativas por meio dos órgãos de fiscalização para aqueles reincidentes. Destaca-se que a



experiência e informações adquiridas poderão subsidiar a elaboração de programas similares em outros municípios.

Entende-se ainda que a melhora na relação institucional entre os órgãos, a otimização da logística da empresa contratada, assim como melhorias no sistema de gerenciamento das informações e informatização de todas as etapas também são ações que devem ser realizadas buscando aumentar a segurança e confiabilidade das informações obtidas e a melhoria contínua do Programa.

Salienta-se, entretanto, que o mesmo atua de forma corretiva, sendo que o ideal, como previsto no próprio Contrato de Programa celebrado entre a PMF e CASAN, seria que a concessionária, no início da operação da rede implantada executasse tal fiscalização, com intenso trabalho de informação para os munícipes, cumprindo com suas obrigações e fazendo com que o sistema trabalhasse de fato em sua integralidade.

Por fim, os resultados advindos do “Floripa Se Liga Na Rede” poderão embasar outras ações no próprio município e trazem também informações importantes que poderão subsidiar a elaboração de programas similares em outros municípios.

## REFERÊNCIAS

- Archela, E.; Carraro, A.; Fernandes, F.; Barros, O. N. F.; Archela, R. S. Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos. Revista do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina – GEOGRAFIA, Volume 12, n. 1, p. 517 – 525, jan/jun 2003.
- Braga, B.; Hespanhol, I.; Conejo, J. G. L.; Barros, M. T. L.; Spencer, M.; Porto, M.; Nucci, N.; Juliano, N.; Eiger, S. Introdução à Engenharia Ambiental – São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305 p.
- BRASIL. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em 10 de junho de 2014.
- Dias, A. P.; Rosso, T. C. A. Análise dos elementos atípicos do sistema de esgoto – separador absoluto – na cidade do Rio de Janeiro. Revista da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense – ENGEVISTA, Volume 13, n. 3, p. 177 – 192, dez/2011.
- FLORIANÓPOLIS. Lei Complementar n. 239, de 10 de agosto de 2006. Institui o Código de Vigilância em Saúde e dá outras providências. Disponível em: [www.cmf.sc.gov.br](http://www.cmf.sc.gov.br). Acesso em 09 de junho de 2014.
- FLORIANÓPOLIS. Lei n. 9.400, de 25 de novembro de 2013. Institui o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico no município de Florianópolis. Disponível em: [www.cmf.sc.gov.br](http://www.cmf.sc.gov.br). Acesso em 09 de junho de 2014.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- França, M.; Garbossa, L. H. P.; Weigert, G.; Pegorini, E. S.; Andreoli, C. V. Alternativas para o gerenciamento dos sistemas separadores absolutos sob influência de contribuições irregulares. VIII Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2006, Fortaleza.
- Liliantis, T. B.; Mancuso, P. C. S. A geração de maus odores na rede coletora de esgotos do município de Pereira Barreto: um problema de saúde pública. Revista da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – Saúde e Sociedade, Volume 12, n. 2, p. 86 – 93, jul/dez 2003.
- Passos, E. B.; Orofino, F. V. G. O saneamento básico na Ilha. Disponível em: [www.pmf.sc.gov.br](http://www.pmf.sc.gov.br). Acesso em 13 de junho de 2014.
- Pedrelli, T. D. Programa de identificação e eliminação de ligações irregulares de esgoto no município de Balneário Camboriú – SC. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000, Porto Alegre.
- Pereira, A. R.; Carmelena, P. L.; Pasqualetto, A. Levantamento das ligações irregulares de esgoto sanitário em Verde, GO. Artigo científico apresentado ao Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Universidade Católica de Goiás (UCG) no curso de Especialização em Gestão Ambiental, 2003.
- PMISB. Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Florianópolis. Disponível em: [www.pmf.sc.gov.br](http://www.pmf.sc.gov.br). Acesso em 09 de junho de 2014.
- Tsutiya, M. T.; Sobrinho, P. A. Coleta e transporte de esgoto sanitário – 1. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999. 548 p.
- Villanueva, A. O. N.; Tassi, R.; Allasia, D. G.; Bemfica D.; Tucci C. Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. Revista de Gestão de Água da América Latina – REGA, Volume 8, n. 1, p. 5 – 18, Jan/Jun 2011.
- Wiecheteck, G. K.; Vuitik, G. A. Etapas de um programa de despoluição de arroios urbanos – estudo de caso na bacia hidrográfica do arroio Olarias. Revista de Engenharia e Tecnologia, Volume 2, n.1, p. 76 – 88, abr/2010.



## **USO DO TANINO PARA REMOÇÃO DE NUTRIENTES DO ESGOTO SANITÁRIO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NEREU RAMOS EM JARAGUÁ DO SUL - SC**

**Maria Roseli Pires Ribeiro<sup>(1)</sup>**

Especialista em Gerenciamento de Águas e Efluentes e Bacharel em Ciências Biológicas.

**Deverson Simioni**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

**Luizildo Pitol-Filho**

Doutor em Engenharia Química e Processos, Mestre em Engenharia Química e Especialista em Gestão Ambiental.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua: Erwino Menegotti, 478- Bairro: Água Verde- Jaraguá do Sul - SC –  
CEP: 89254-000 - Brasil - Tel: +55 (47) 2106-9141 - e-mail: rosebio2005@hotmail.com

### **RESUMO**

Com o objetivo de avaliar o desempenho da Estação de Tratamento de Efluentes – ETE Nereu Ramos, que apresenta tecnologia de reator anaeróbio (RALF) seguido de lodos ativados tipo batelada sequencial (SBR), com a aplicação de um coagulante natural; foram dosados 40; 80; e 160 mg/L de tanino Tanfloc SG na entrada do reator SBR1. Realizaram-se as coletas e análises na saída do RALF (afluente) e na saída do SBR1 (efluente), com e sem aplicação de tanino, a fim de contemplar os seguintes parâmetros: demanda química de oxigênio (COD), turbidez, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, fósforo total, nitrogênio amoniacal total (NAT), nitrito, nitrato, nitrogênio total Kjeldahl (NTK), e pH. Após a compilação dos resultados, foi realizado um comparativo com histórico de dados do SBR sem a dosagem de tanino e verificou-se que no parâmetro fósforo não se obteve remoção. A dosagem de 40 mg/L foi considerada ótima para todos os parâmetros, com base no custo benefício. Observaram-se, ainda, aumento na velocidade de sedimentação e na clarificação do efluente, os quais estão associados ao aumento de eficiência na remoção de matéria orgânica; o que possibilitará expandir a capacidade de tratamento em 50%.

**Palavras-chave:** Tratamento de esgoto, lodos ativados, reator por batelada sequencial.



## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Com o crescimento populacional, a geração de esgoto doméstico e industrial tem aumentado consideravelmente. Na ausência de sistemas de tratamento esses esgotos são lançados diretamente nos rios, contribuindo cada vez mais com a poluição do meio ambiente (FIGUEIREDO; DOMINGUES, 2000). Segundo Orsatto (2008), o lançamento de esgotos ou despejos industriais orgânicos em um determinado rio aumenta a concentração de matéria orgânica e nutrientes no meio, que por sua vez, desencadeia a proliferação de bactérias, aumenta a atividade total de respiração e, por conseguinte, ocorre uma demanda maior de oxigênio.

Os nutrientes mais importantes, presentes na água, são o nitrogênio e fósforo. O nitrogênio em recursos hídricos pode se apresentar de diversas formas, como: nitrato ( $\text{NO}_3$ ), nitrito ( $\text{NO}_2$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ), nitrogênio molecular ( $\text{N}_2$ ) e nitrogênio orgânico. É um elemento indispensável para o crescimento de algas, e quando em grande quantidade pode levar a um processo de eutrofização de lagos e represas. No tratamento de esgotos sua presença é indispensável para os microorganismos. O nitrogênio amoniacal pode estar em formas de  $\text{NH}_3$  (amônia) e do íon  $\text{NH}_4^+$  (amônio), em equilíbrio. A amônia pode ser oxidada através das bactérias (nitrosomonas) a nitrito dando continuidade à oxidação as nitrobactérias o transformam em nitrato (MACEDO, 2001).

O fósforo se apresenta de várias formas, tais como ortofosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$ ). O fósforo é o elemento fundamental para o crescimento de algas, e quando encontrado em grandes quantidades pode acarretar, também, em um processo de eutrofização do recurso hídrico. Esse elemento, também, é um nutriente essencial para o crescimento de bactérias responsáveis pela estabilização da matéria orgânica (MACEDO, 2001).

A remoção desses nutrientes pode acontecer em sistemas naturais de tratamento, como lagoas de estabilização ou através de processos físico-químicos com emprego de coagulantes (SPERLING *et al*, 2009). O tanino vegetal é um coagulante natural, extraído da casca de vegetais como da *Acácia mearnsii* de Wildemann, ou Acácia negra, planta de origem australiana, utilizado no apoio sustentável ao tratamento de águas e efluentes no Brasil, em substituição aos coagulantes químicos. A acácia negra é cultivada no Brasil, somente no Estado do Rio Grande do Sul (MANGRICH *et al*, 2013). O tanino utilizado nesta pesquisa é o Tanfloc SG.

Este artigo tem como objetivo avaliar a eficiência da dosagem do coagulante natural, tanino na remoção de matéria orgânica e nutrientes, principalmente fósforo; no tratamento de efluente sanitário na Estação de Tratamento de Efluentes – ETE Nereu Ramos. Este estudo é de grande importância, pois melhorar a qualidade final do esgoto sanitário diminui os possíveis impactos ambientais e os processos de eutrofização nos corpos-d'água receptores. Deste modo, a remoção de fósforo e compostos nitrogenados dos efluentes, melhora a qualidade do corpo receptor, tornando-o próprio para múltiplos usos, o que proporciona uma melhor qualidade de vida à população.



## MATERIAL E MÉTODOS

### A Estação de Tratamento de Efluentes – ETE Nereu Ramos

O trabalho experimental foi realizado na Estação de Tratamento de Efluentes – ETE Nereu Ramos, localizado na Rua Edmundo Koch, 23, bairro Nereu Ramos, na cidade de Jaraguá do Sul – SC. Coordenadas geográficas 26°27'16.92"S, 49°9'29.58"W. Dimensionamento hidráulico para 15.000 (quinze mil) habitantes, porém com capacidade atual de tratamento para 8.000 (oito mil) habitantes por causa da configuração dos ciclos de tratamento, para atingir as exigências da legislação ambiental estadual e federal.

O sistema experimental (figura 1) utiliza como tratamento a técnica de Lodos Ativados, composto por um reator anaeróbio tipo RALF (Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado), seguido de dois reatores tipo SBR (Sequencing Batch Reactor). As bactérias são exclusivamente responsáveis para todos os processos da remoção de carga orgânica, que crescem em resultado da sua atividade e formam a biomassa. Sistemas de lodos ativados são caracterizados pelo crescimento da biomassa em suspensão onde as bactérias formam flocos, também chamados flocos do lodo ativado (ROTÁRIA DO BRASIL, 2009).

**Figura 1 - Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Nereu Ramos, Jaraguá do Sul- SC.**



Fonte: Samae Jaraguá do Sul (2014).

Durante o processo de tratamento, os flocos de lodos ativados têm que ser misturados efetivamente ao esgoto, sendo separados no final do processo biológico por sedimentação. Esse lodo sedimentado é enriquecido de bactérias, e parte dele retorna ao início do tratamento, no reator anaeróbio, por isso o processo é chamado de lodos ativados. Para realizar estas funções, os sistemas de lodos ativados compõem-se geralmente de um reator biológico e um decantador secundário (ROTÁRIA DO BRASIL, 2009).

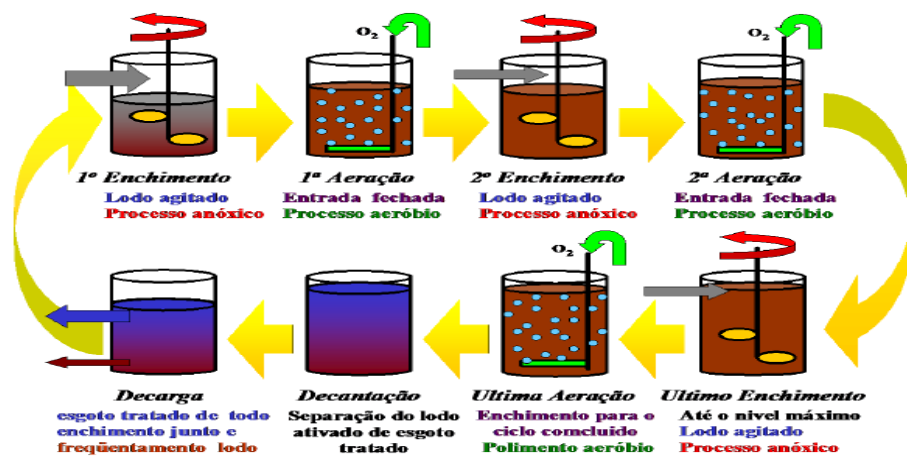




## Ciclos de tratamento

Cada ciclo dos SBR apresentam quatro fases (figura 2): enchimento, aeração, decantação e descarga, controladas por um sistema de automação podem ser realizados de 2 até 6 ciclos por dia, o que resulta na grande flexibilidade dos reatores SBR. O projeto foi desenvolvido para quatro ciclos de 6 horas por dia: 4 horas (66 %) como reator biológico, fases 1 e 2; e 2 horas (33 %) como decantador, fases 3 e 4.

Figura 2 - Esquema de um ciclo de enchimento escalonado (ex.3 estágios).



Fonte: Rotária do Brasil (2009).

O esgoto entra descontinuamente, principalmente na primeira fase (enchimento). Para o tratamento de esgotos sanitários da bacia de contribuição utilizam-se dois reatores, os quais trabalham em períodos alternados. A forma descontínua de enchimento possibilita essa operação. Para isso as fases 1 “enchimento” e 2 “aeração” se repetem duas vezes durante o mesmo ciclo, cada vez carregados com partes do volume total do enchimento de um ciclo. A repetição de fases é finalizada com o ponto máximo de enchimento. Após a última fase da aeração, o processo é interrompido e inicia-se a fase de sedimentação. A parte decantada é retirada (descarga) e o ciclo é reiniciado.

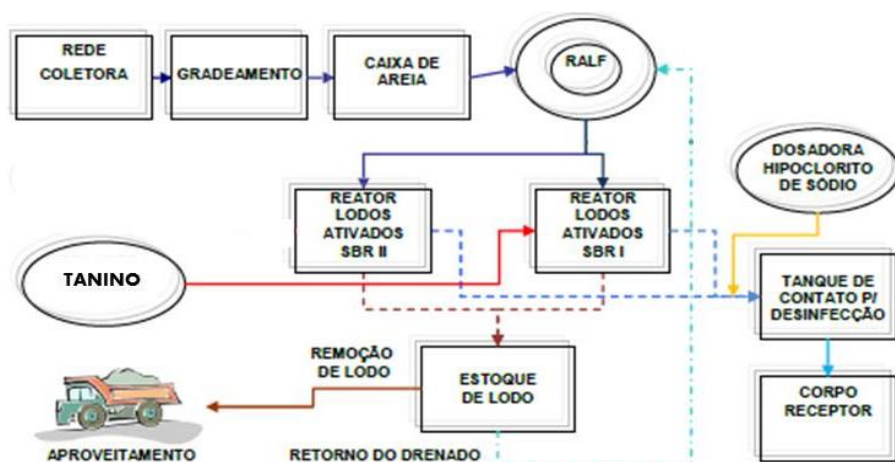
## Dosagem

A dosagem de tanino foi realizada apenas no SBR1 (figura 3), em dosagens recomendadas conforme Ramalho, 2013. Com base nessa dissertação foram adotadas dosagens de: 40 mg/L; 80 mg/L; e 160 mg/L.





**Figura 3 - Fluxograma da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário - Nereu Ramos, Jaraguá do Sul – SC.**



Fonte: Rotária do Brasil (2009).

Nos dias 07, 08, 09, 10 e 11 de julho de 2014 foram dosados 40 mg/L de tanino – Tanfloc SG; nos dias 14, 15, 16, 17 e 18, do mesmo mês, foram dosados 80 mg/L de tanino – Tanfloc SG e durante os dias 21, 22, 23, 24 e 28 foram dosados 160 mg/L de tanino – Tanfloc SG.

## Coletas e análises

As coletas e análises foram realizadas na saída do RALF (afluente) e na saída do SBR1 (efluente), contemplando os seguintes parâmetros (tabela 1): demanda química de oxigênio (COD); turbidez; sólidos sedimentáveis; sólidos suspensos totais; fósforo total; nitrogênio amoniacal total (NAT); nitrito; nitrato; nitrogênio total Kjeldahl (NTK); e pH. A coleta foi realizada conforme a norma ABNT nº. 9.898/87 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento. As análises foram realizadas conforme o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22<sup>nd</sup> Edition*, e DR 2800 HACH *Spectrophotometer Procedures Manual* no Laboratório do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE de Jaraguá do Sul.



## Quadro 1 - Equipamentos e análises realizadas.

EQUIPAMENTOS	ANÁLISES
Espectrofotômetro DR 3800 – marca Hach	Nitrogênio amoniacal total
Espectrofotômetro DR 3800 – marca Hach	Nitrato
Espectrofotômetro DR 3800 – marca Hach	Nitrito
Espectrofotômetro DR 3800 e digestor DRB 200 – marca Hach	Fósforo, demanda química de oxigênio
Turbidímetro 2100 Q – marca Hach	Turbidez
Medidor de pH MP 512 – marca Sanxim	pH
Sonda Solitax SC– marca Hach	Sólidos suspensos totais
Destilador Nitrogênio total Kjeldahl – marca Fanen	Nitrogênio total Kjeldahl

Fonte: O Autor (2014).

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

A seguir, serão apresentados os resultados médios para cada parâmetro avaliado, com e sem a aplicação de tanino, e gráficos demonstrando o percentual de remoção em cada parâmetro.

### Dados médios do afluente e efluente, com e sem tanino

A tabela 1 apresenta os valores médios de entrada e saída do reator SBR1 (afluente e efluente), com e sem a aplicação de tanino.

**Tabela 1 - Valores médios de entrada e saída do SBR1, com e sem tanino.**

Parâmetros	Saída RALF	Saída SBR1			
		Sem Tanino	40 mg/L	80 mg/L	160 mg/L
<b>DQO</b>	136,75	65,83	44,20	85,20	43,80
<b>P Total</b>	7,29	5,18	6,18	6,88	6,04
<b>Nitrato</b>	1,15	21,35	23,86	19,44	10,44
<b>Nitrito</b>	0,00	5,99	3,62	3,14	0,92
<b>NAT</b>	67,31	27,35	15,98	26,10	29,10
<b>NTK</b>	69,00	29,67	18,40	29,60	31,20
<b>N-Total</b>	70,15	57,01	45,88	52,18	42,56
<b>Turbidez</b>	140,83	13,25	14,54	31,18	10,65

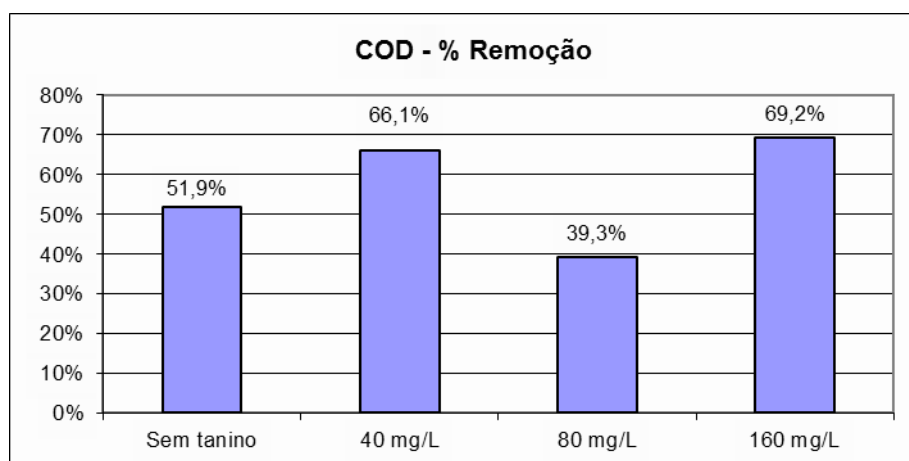
Fonte: O autor (2014).



## Remoção da demanda química de oxigênio – COD

Foram monitorados no período de 07 a 28 de julho o parâmetro de demanda química de oxigênio – COD no SBR 1, com aplicação de tanino – Tanfloc SG e os resultados médios estão representados na figura 4, através do percentual de remoção, nas diferentes dosagens.

**Figura 4 - Gráfico comparando o percentual de remoção da demanda química de oxigênio (COD), sem tanino e em cada dosagem realizada.**



Fonte: O Autor (2014).

Conforme a figura 4 observa-se que houve 51,9% de remoção de COD sem tanino; 66,1% de remoção com 40 mg/L; 39,3% com 80 mg/L e 69,2% com 160 mg/L de Tanfloc SG. Verifica-se uma diferença de 3,1% entre as dosagens de 40 e 160 mg/L, sendo escolhida a dosagem de 40 mg/L como ótima, pois não se justifica quadruplicar a dosagem para pouco ganho. Há um ganho de 14,2% de remoção de COD, com a dosagem ótima.

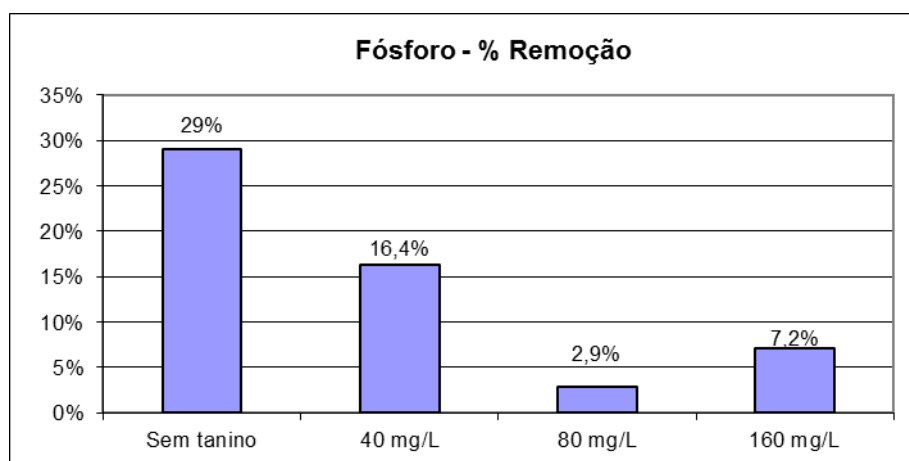
A Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011 não define parâmetro para COD, porém exige que a Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD 5 dias a 20°C) tenha remoção mínima de 60%, sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico, que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor. Opta-se pelo parâmetro COD por ser uma análise mais rápida e por haver uma relação entre os parâmetros COD/BOD. Von Sperling (1996) descreve as principais vantagens do teste de DQO: o tempo gasto de apenas 2 a 3 horas; e o resultado dá uma indicação do oxigênio requerido para a estabilização da matéria orgânica. Segundo o mesmo autor, para esgotos domésticos brutos, a relação DQO/DBO varia em torno de 1,7 a 2,4.



## Remoção de fósforo total

Foram monitorados no período de 07 a 28 de julho o parâmetro de fósforo total no SBR 1, com aplicação de tanino – Tanfloc SG e os resultados médios estão representados na figura 5, através do percentual de remoção nas diferentes dosagens.

**Figura 5 - Gráfico mostrando o percentual de remoção de Fósforo, sem tanino e em cada dosagem realizada.**



Fonte: O Autor (2014).

Conforme observado na figura 5 obteve-se 29% de remoção de fósforo sem tanino; 16,4% de remoção com 40 mg/L; 2,9% com 80mg/L e 7,2% com 160mg/L de Tanfloc-SG.

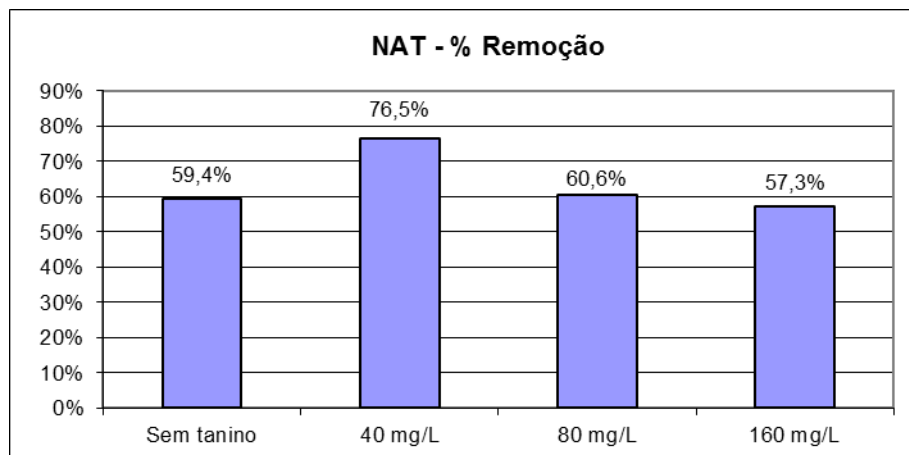
Segundo Von Sperling (1997) há fatores influentes na remoção biológica do fósforo, que são os ambientais: oxigênio dissolvido, temperatura, pH, nitrato na zona aeróbia e os fatores do projeto da estação: idade do lodo, tempo de detenção e configuração da zona aeróbia; métodos de tratamento de lodo excedente; características do esgoto afluente e sólidos em suspensão no efluente. Cita também que há indicações que a taxa de liberação do fósforo seja menor para baixas temperaturas e que para uma remoção mais eficiente acontecer o pH deve estar entre 7,5 e 8,0. O pH durante o experimento se manteve entre 4,94 a 7,44, e na maioria das vezes entre 6,5 e 7,0, podendo ter sido esse o motivo mais significativo pela baixa remoção de fósforo.

## Nitrogênio amoniacal total

Foram monitorados no período de 07 a 28 de julho o parâmetro de nitrogênio amoniacal total – NAT, no SBR 1 com aplicação de tanino – Tanfloc SG e os resultados médios estão representados na figura 6 através do percentual de remoção, nas diferentes dosagens.



**Figura 6 - Gráfico mostrando o percentual de Remoção de NAT – Nitrogênio Amoniacal total, sem tanino e em cada dosagem realizada.**



Fonte: O Autor (2014).

Conforme observado na figura 6 obteve-se 59,4% de remoção de NAT sem tanino; 76,5% de remoção na dosagem de 40 mg/L; 60,6% na dosagem de 80mg/L e 57,3% na dosagem de 160mg/L. A dosagem de 40mg/L teve ótima eficiência. A Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio 2011 define o valor máximo permitido para lançamento de efluentes o parâmetro NAT como 20 mg/L e todos os resultados obtidos na dosagem de 40 mg/L de tanino – Tanfloc SG ficaram abaixo do valor permitido.

### Remoção de nitrogênio total Kjeldahl - NTK

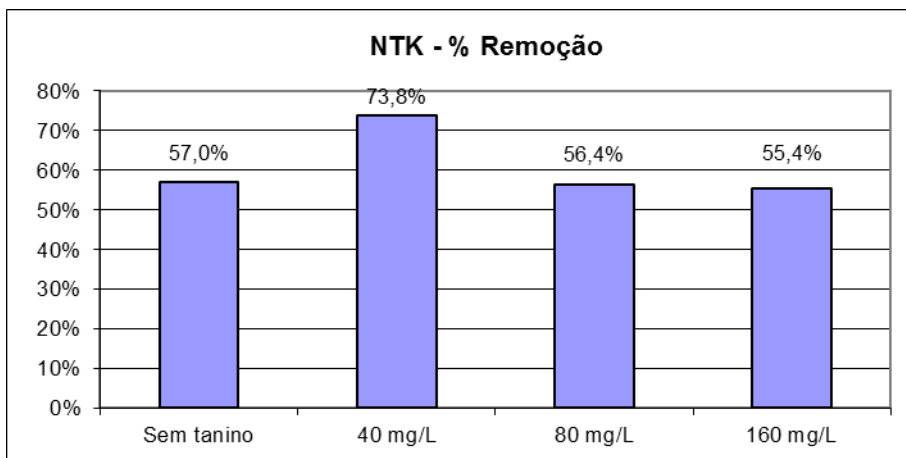
Foram monitorados no período de 07 a 28 de julho o parâmetro de Nitrogênio Total Kjeldahl – NTK, no SBR 1 com aplicação de tanino – Tanfloc SG e os resultados médios estão representados na figura 7 através do percentual de remoção, nas diferentes dosagens.

Conforme observado na figura 7 obteve-se 57% de remoção de nitrogênio total Kjeldahl – NTK sem tanino; 73,8% de remoção na dosagem de 40 mg/L; 56,4% na dosagem de 80mg/L e 55,4% na dosagem de 160mg/L. A dosagem ótima foi considerada a de 40mg/L, apresentando 16,8% de aumento na remoção de NTK.





**Figura 7: Gráfico mostrando o percentual de Remoção de Nitrogênio Total Kjeldahl, sem tanino e em cada dosagem realizada.**

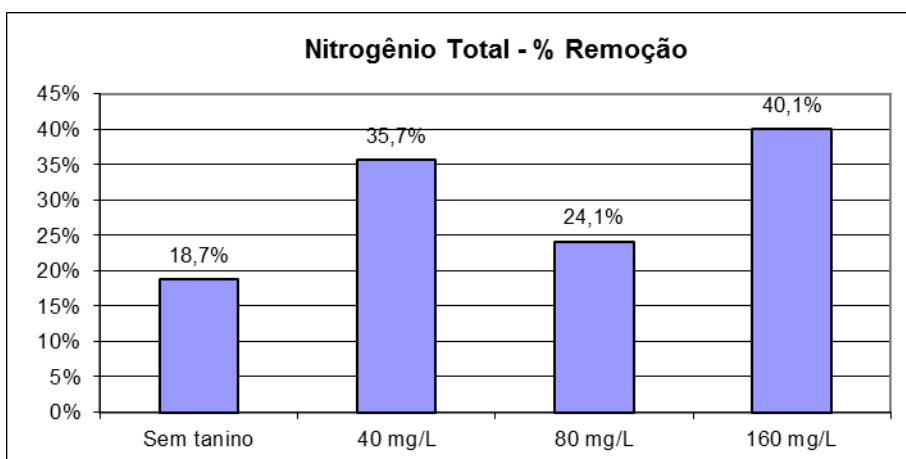


Fonte: O Autor (2014).

### Remoção de nitrogênio total - NT

Foram monitorados no período de 07 a 28 de julho o parâmetro de nitrogênio total – NT, no SBR 1 com aplicação de tanino – Tanfloc SG e os resultados médios estão representados na figura 8 através do percentual de remoção, nas diferentes dosagens.

**Figura 8 - Gráfico mostrando o percentual de remoção de Nitrogênio Total, sem tanino e em cada dosagem realizada.**



Fonte: O Autor (2014).

Conforme observado na figura 8 obteve-se 18,7% de remoção de nitrogênio total sem tanino; 35,7% de remoção na dosagem de 40 mg/L; 24,1% na dosagem de 80mg/L e 40,1% na dosagem



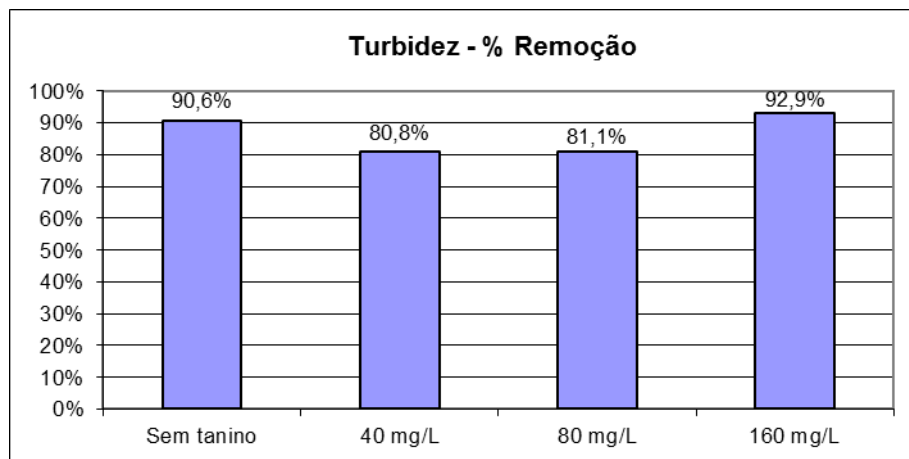
de 160mg/L. A maior remoção foi com 160mg/L. Porém se for considerado o custo benefício, a dosagem ótima é de 40mg/L de Tanfloc-SG.

## Remoção de turbidez

Foram monitorados no período de 07 a 28 de julho o parâmetro de turbidez, no SBR 1 com aplicação de tanino – Tanfloc SG e os resultados médios estão representados na figura 9 através do percentual de remoção, nas diferentes dosagens.

Conforme observado na figura 9 obteve-se 80,8% de remoção de Turbidez na dosagem de 40 mg/L; 81,1% na dosagem de 80mg/L e 92,9% na dosagem de 160mg/L. A dosagem de 160mg/L teve ótima eficiência. Se verificarmos o custo benefício, afirmamos que a dosagem de 40mg/L teve ótima remoção.

**Figura 9 - Gráfico mostrando o percentual de remoção de Turbidez, sem tanino e em cada dosagem realizada.**



Fonte: O Autor (2014).

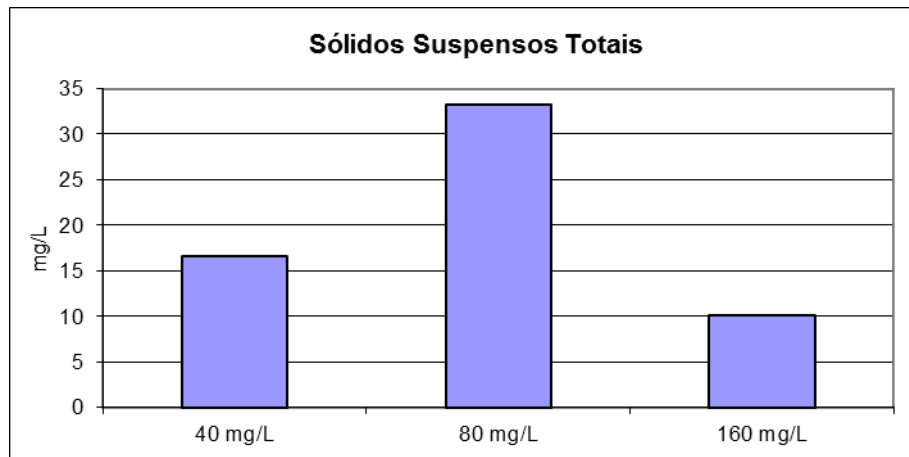
## Sólidos Suspensos Totais

Foram monitorados no período de 07 a 28 de julho o parâmetro de sólidos suspensos totais, no SBR 1 com aplicação de tanino – Tanfloc SG e os resultados médios em mg/L estão representados na figura 10, nas diferentes dosagens.

Conforme observado na figura 10 obteve-se um valor médio de 16,6 mg/L de sólidos suspensos totais na dosagem de 40 mg/L; 33,2 mg/L na dosagem de 80mg/L e 10,1 mg/L na dosagem de 160mg/L de Tanfloc SG. A dosagem de 160mg/L teve ótima eficiência, em resultados pontuais obteve-se neste experimento resultado de 2,5 mg/L. Contudo, para esse parâmetro não há valores sem tanino, para se fazer uma comparação.



**Figura 10 - Gráfico mostrando as médias dos resultados em mg/L de sólidos suspensos totais em cada dosagem realizada.**



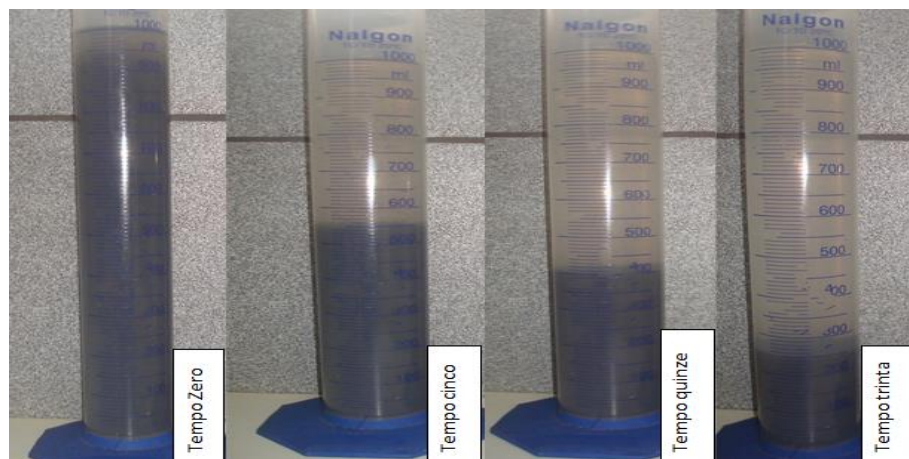
Fonte: O Autor (2014).

### Velocidade de sedimentação e clarificação de efluente

Com a dosagem ótima de 40 mg/L houve um acréscimo na velocidade de sedimentação, reduzindo o tempo de decantação de 60 para 30 min, conforme figura 11.

A clarificação do efluente pode se visualizada na figura 12. Com a redução do tempo de decantação para 30 minutos, bem como os benefícios com a aplicação do tanino em relação à remoção de matéria orgânica sugere se uma alteração nos tempos das fases do ciclo atual conforme quadro nº 1.

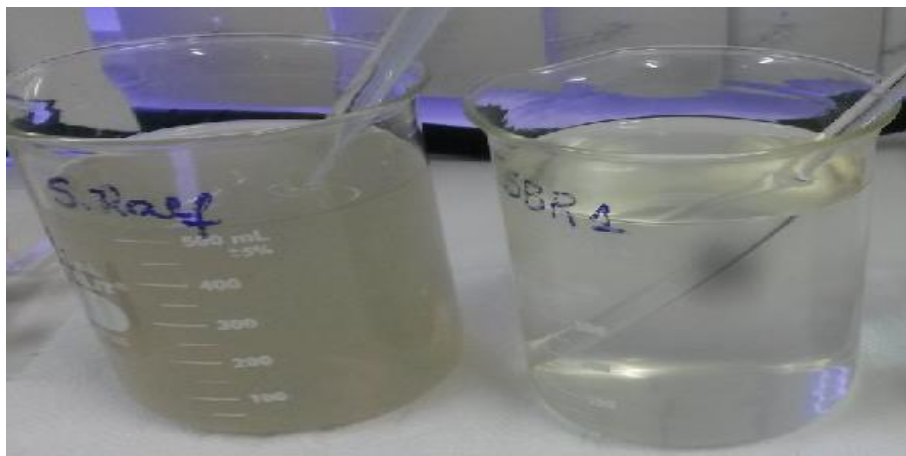
**Figura 11: Tempo de Sedimentação em minutos**



Fonte: O Autor (2014).



**Figura 12 - Foto demonstrando a clarificação do efluente**



Fonte: O Autor (2014).

**Quadro 1 - Sincronização do Reator sugerida**

Tempo (min) Ciclo Atual	SBR 1	Tempo (min) Ciclo sugerido
30	Desnitrificação	18,75
60	Nitrificação	37,5
90	Desnitrificação	56,25
120	Nitrificação	75
150	Desnitrificação	93,75
180	Nitrificação	112,15
210	Nitrificação	131,25
240	Nitrificação	150
270	Decantação	165
300	Decantação	180
330	Retirada	210
360	Retirada	240

Fonte: O Autor (2014).

## CONCLUSÃO

O estudo mostrou-se eficiente para a remoção de matéria orgânica quantificada em relação à COD, a qual passou de 65,8 mg/L (51,9% de remoção) para 44,2 mg/L (66,1% de remoção) com a dosagem ótima de 40 mg/L de Tanfloc SG. Para a remoção de fósforo o melhor resultado foi sem



a aplicação de Tanfloc SG. Para a remoção de nitrogênio amoniacal total – NAT, passou de 27,35 mg/L (remoção de 59,4%) para 15,98mg/L (remoção 76,5%) para a dosagem ótima de 40mg/L de Tanfloc SG. Para a remoção de nitrogênio total Kjeldahl passou de 29,67 mg/L (remoção de 57%) para 18,4 mg/L (remoção de 73,8%) com a dosagem ótima de 40mg/L de Tanfloc SG. Para a remoção de nitrogênio total passou de 57,01 mg/L (remoção de 18,7%) e para 45,88 mg/L (remoção de 35,7%) com a dosagem ótima de 40mg/L de Tanfloc SG e para 42,56 mg/L (remoção de 40,1%) com a dosagem de 160 mg/L de Tanfloc SG. Para a remoção de turbidez a dosagem de 160 mg/L mostrou-se mais eficiente passou de 13,25 NTU (remoção de 90,6%) para 14,54 NTU (remoção de 80,8%) com a dosagem de 40mg/L e para 10,65 NTU (remoção de 92,9%) com a dosagem de 160 mg/L.

Observou-se que mesmo com o baixo impacto na turbidez remanescente com a dosagem de Tanfloc SG, obtiveram-se aumento da velocidade de sedimentação e da clarificação do efluente. Com a aplicação de Tanfloc SG será possível aumentar em 50% a capacidade de tratamento, o que permitirá alterar o processo atual de 4 ciclos de 06 horas para 6 ciclos de 04 horas devido ao ganho da velocidade de sedimentação e aumento da eficiência de remoção de COD e NT. Em princípio, a capacidade da ETE Nereu Ramos passaria dos atuais 8.000 habitantes para 12.000 habitantes. Recomenda-se, ainda, avaliar a remoção de fósforo através do ajuste do pH do meio entre 7,5 a 8,0, bem como seu efeito na remoção de substâncias tensoativas.

## REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT 9898 Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22<sup>nd</sup>. Ed. Washington, 2011.
- CAMPOS, José Roberto. **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999 – Projeto PROSAB.
- ESTAÇÕES de Tratamento de Esgoto Sanitário. Disponível em: <<http://www.samaejs.com.br/Esgoto/Esta%C3%A7%C3%B5es-de-Tratamento-de-Esgoto-Sanit%C3%A1rio-223>>. Acesso em: 12 maio 2014.
- Figueiredo M.G.; Domingues V.B.R. **Microbiologia de Lodos Ativados**. São Paulo : CETESB, 2000.
- HACH Company. **DR 2800 Spectrophotometer: Procedures Manual**. 2 ed. Germany: 2007.
- MACÊDO, J.A.B. **Águas & Águas**. São Paulo: Livraria Varela, 2001.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- MANGRICH, A. S. *et al.* **Química Ver de novo Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de Tanino de *Acacia mearnsii***. Disponível em:  
<<http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/article/viewFile/425/338>>. Acesso em 01 jun. 2014.
- ORSATTO, F. **Avaliação do oxigênio dissolvido do córrego bezerra a montante e a jusante de uma estação de tratamento de esgoto sanitário, Cascavel, Paraná**. Revista Brasileira de Biociências. Porto Alegre, v. 6, 01 set. 2008.
- RAMALHO, Maria José de A. Caldeira. **Otimização de um processo de coagulação-floculação na ETE de Icarai, Niterói**. 2013. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade do Porto, Porto, 2013.
- RESOLUÇÃO CONAMA 430/11. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res>> acesso em 01 jul 2014.
- ROTÁRIA DO BRASIL. **Estação de tratamento de esgotos Manual de Operação versão 2.4**, ETE Nereu Ramos. Florianópolis: Rotária do Brasil, 2009.
- VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos** - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. v.2. 1996.
- VON SPERLING, M. **Lodos ativados** - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. V 4. 1997.
- VON SPERLING, Marcos , et al. Remoção de Nutrientes em Sistemas Naturais. In: MOTA, Francisco S. Bastos. VON SPERLING, Marcos. (Coord.). **Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção**. Fortaleza: ABES, 2009. p. 293-340.



## WETLAND CONSTRUÍDO VERTICAL COMO ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO EM LOTEAMENTOS E CONDOMÍNIOS

### **Danilo Martins de Medeiros<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestrando em Engenharia Ambiental pela UFSC. Engenheiro Sanitarista na Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA).

### **Pablo Heleno Sezerino**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutor em Engenharia Ambiental pela UFSC. Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC.

### **Camila Maria Trein**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC). Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora na Universidade de Rio Verde/GO.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Campus universitário Reitor João David F. Lima, Trindade, Florianópolis-SC - CEP: 88040-900 - Brasil - Tel: +55 (48) 3721-2606 - e-mail: [pablo.sezerino@ufsc.br](mailto:pablo.sezerino@ufsc.br)

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é avaliar a potencialidade de utilização de *wetlands* construídos de fluxo vertical (WCV) como alternativas tecnológicas de tratamento de esgoto empregados sob o contexto da descentralização, do licenciamento ambiental, do parcelamento do solo urbano e ocupação do solo rural. Para consecução destes objetivos realizou-se a compilação e interpretação dos resultados de qualidade do efluente tratado em dois sistemas de *wetlands* construídos de fluxo vertical, implantados em escala real (sistema 1: WCV com área superficial de 189 m<sup>2</sup>; sistema 2: WCV com fundo saturado com área superficial de 3.141 m<sup>2</sup>), e aplicados no tratamento de esgoto sanitário. Foram realizadas a análise de desempenho e a verificação de atendimento aos critérios ambientais como eficiência de tratamento e padrões para lançamento de efluentes. A avaliação do modo de operação dos sistemas *wetlands* demonstra que o desempenho do tratamento é dependente principalmente carregamento orgânico afluente. Os *wetlands* quando projetados e operados de maneira adequada, apresentam eficiência compatível com outras tecnologias que promovem o tratamento de esgoto em níveis secundário e terciário,



mostrando-se como uma alternativa tecnológica de grande potencial para loteamentos e condomínios.

**Palavras-chave:** Tratamento descentralizado de esgoto, *wetlands* construídos, loteamentos e condomínios, licenciamento ambiental.

## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O tratamento e o lançamento inadequado de esgoto sanitário no solo e corpos d'água representam uma das principais fontes poluidoras dos recursos hídricos no Brasil. Apenas 48,6% da população brasileira estão conectadas a rede de esgoto sanitário. Em relação ao total de esgoto gerado, somente cerca de 39% é tratado, sendo o restante lançado sem tratamento nos solos e corpos d'água, colocando em risco a saúde dos ecossistemas e da população local (SNSA, 2014).

Em função da realidade sócio-econômica de municípios de pequeno porte e de comunidades rurais e isoladas, é essencial o uso de tecnologias robustas com reduzido requerimento operacional, ou seja, sistemas de tratamento que tenham uma concepção simples, equipamentos e instalações não sofisticados, baixo consumo de energia e alto grau de eficiência. Diante deste contexto, a ecotecnologia dos *wetlands* construídos vem despertando grande interesse mundial e, também, nacional, surgindo como uma alternativa tecnológica para o tratamento de variados tipos de efluentes.

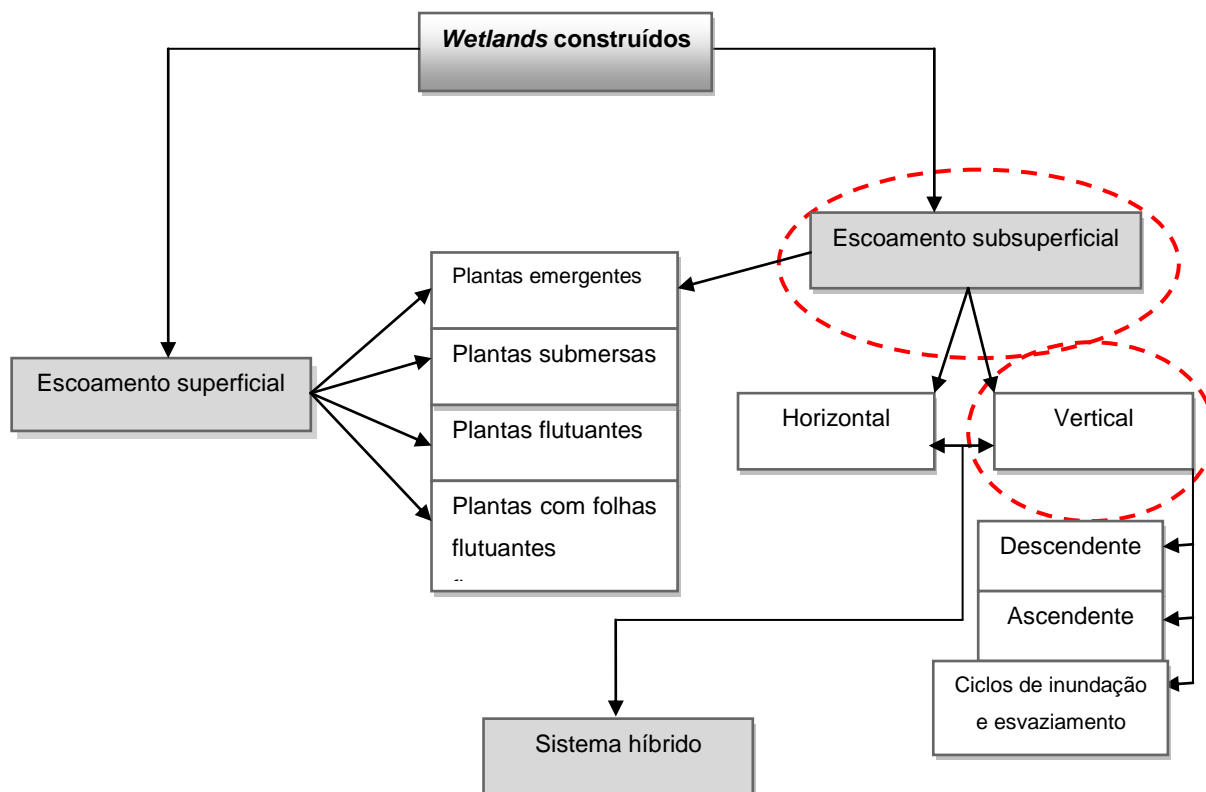
Os *wetlands* construídos podem ser classificados segundo as diferentes características hidráulicas (Figura 1), destacando-se àqueles de fluxo vertical (WCV). Os WCV são módulos construídos com o fundo e as laterais impermeabilizadas, preenchido com material de recheio (usualmente areia e brita), aonde as macrófitas do tipo emergentes são transplantadas diretamente nesse material filtrante (PHILLIPI; SEZERINO, 2004). Nessa concepção o afluente é bombeado em vários pulsos ao longo de um dia sobre a superfície do filtro, inundando-o e percolando gradativamente na seção vertical, sendo o efluente tratado coletado no fundo por meio de tubulações de drenagem (Figura 2).

Os diferentes elementos atuantes no processo de tratamento no WCV, tais como os critérios de dimensionamento e operação (carga orgânica, taxa hidráulica e regime de alimentação), a composição do material filtrante e as macrófitas empregadas, possuem particularidades vinculadas à localidade do estudo e/ou aplicação da unidade de tratamento. Destaca-se quando da aplicação da areia como material filtrante, esta deve possuir um diâmetro efetivo ( $d_{10}$ ) superior a 0,20mm e um coeficiente de uniformidade ( $U = d_{10}/d_{60}$ ) menor que 4 unidades, tal como recomendada pela NBR 13969/97 quando da aplicação de filtro de areia como unidade de

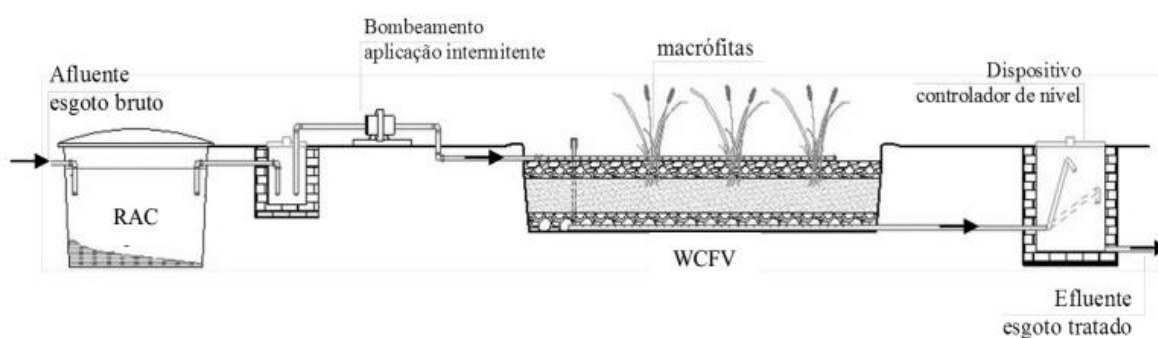


tratamento do esgoto pós tanque séptico (ABNT, 1997). Estes índices podem ser obtidos por meio do ensaio de granulometria (curva granulométrica) da areia empregada.

**Figura 1 – Classificação dos wetlands construídos (adaptado de VYMAZAL e KROEPFELOVÁ, 2008). Em destaque o tipo de wetland utilizado neste estudo.**



**Figura 2 – Desenho esquemático de uma seção transversal do arranjo tecnológico composto por RAC (reator anaeróbico compartimentado) seguido de wetland construído de fluxo vertical (WCFV).**





*Wetlands* construídos constituem, também, como uma boa opção para o pós-tratamento de efluentes anaeróbios, pois comprovadamente apresentam elevada capacidade de remoção de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e sólidos, assim como, na transformação de nutrientes (KADLEC *et al.*,2003).

O objetivo deste trabalho é avaliar a potencialidade de utilização de WCV como alternativa tecnológica de tratamento de esgotos empregados sob o contexto da descentralização, do licenciamento ambiental, do parcelamento do solo urbano e ocupação do solo rural.

## MATERIAL E MÉTODOS

A base metodológica deste trabalho consiste na compilação e interpretação dos resultados de qualidade do efluente tratado em dois sistemas de *wetlands* construídos de fluxo vertical, implantados em escala real, e aplicados no tratamento de esgoto sanitário (Figura 3), a fim verificar se a qualidade do efluente tratado nestes *wetlands* atendem as exigências do licenciamento ambiental para loteamentos e condomínios.

Utilizou-se para esta avaliação os aspectos legais e normativos vinculados à instrução normativa número 03 da Fundação do Meio Ambiente (FATMA) do Estado de Santa Catarina, utilizada para o licenciamento ambiental de atividades relacionadas ao parcelamento do solo: loteamentos, condomínio de terrenos, loteamentos com fins industriais e comerciais, bem como as resoluções do CONAMA n. 430/2011, Lei n. 14675/2009 (Código Estadual de Meio Ambiente, do Estado de Santa Catarina) e CONAMA n. 357/2005.

Compilaram-se os resultados obtidos ao longo de dois anos em dois sistemas de tratamento, quais foram:

- (i) sistema 1 – empreendimento comercial: composto por um Reator Anaeróbio Compartimentado (RAC) seguido de WCV (área superficial 189 m<sup>2</sup>);
- (ii) sistema 2 – condomínio residencial: composto pela sequência RAC e WCV com fundo saturado (área superficial 3.141 m<sup>2</sup>).

Com o monitoramento operacional e analítico junto aos sistemas de tratamento determinou-se:

- (i) sistema 1: vazão média de 12,2 m<sup>3</sup>.d<sup>-1</sup>; taxa hidráulica de 130 mm.d<sup>-1</sup>; carregamento médio de 87 gDQOm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>, 43 gDBOm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> e 13 gSSm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>;
- (ii) sistema 2: vazão média de 18,1 m<sup>3</sup>.d<sup>-1</sup>; taxa hidráulica de 12 mm.d<sup>-1</sup>; carregamento médio de 2 gDQOm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>, 1 gDBOm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> e 0,3 gSSm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>.

A Figura 3 apresenta os detalhes construtivos e operacionais dos arranjos tecnológicos empregados nos dois sistemas avaliados.

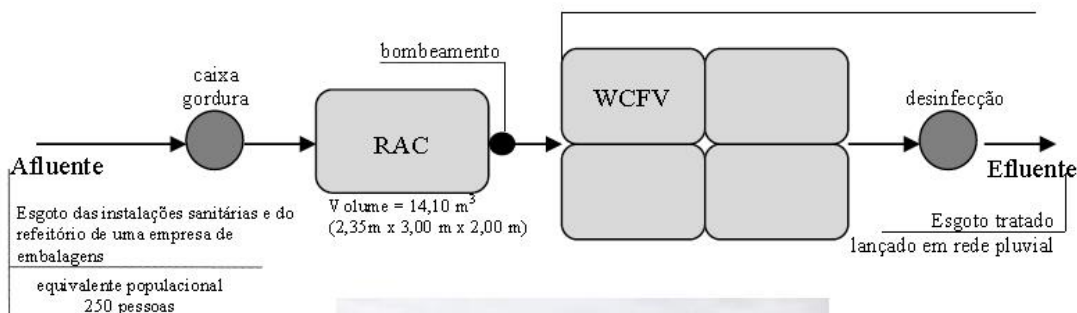




**Figura 3 – Leiaute e detalhes construtivos dos WCV avaliados.**

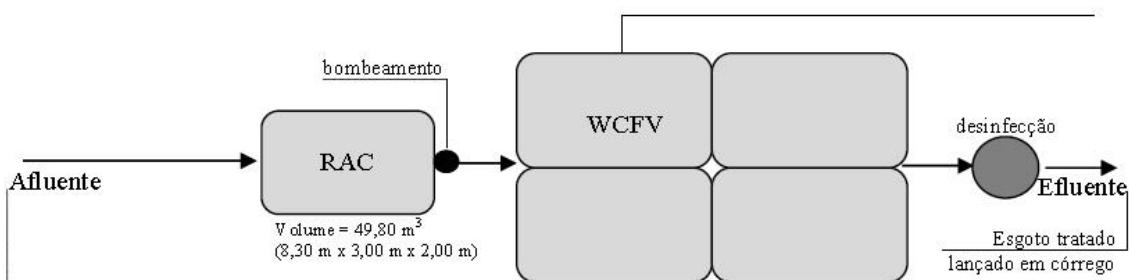
**Sistema 1 – Biguaçu/SC**  
(latitude 27°32'10"; longitude 48°38'47")  
*implantado em 2009*

- Área superficial total = 189 m<sup>2</sup>  
Composto por 4 quadrantes de 47, 25 m<sup>2</sup>, cada
- Profundidade do leito filtrante = 0,90m  
(0,10 m brita na camada superior; 0,60 m de areia grossa na camada intermediária; 0,20 m de brita na camada inferior de drenagem de fundo)
- Areia grossa (d<sub>10</sub> = 0,36 mm; U = 5,3)
- Impermeabilização com manta PEAD
- Macrófita utilizada = *Cyperus papiro nano*



**Sistema 2 – Palhoça/SC**  
(latitude 27°45'4.82"; longitude 48°37'39.35")  
*implantado em 2005*

- Área superficial total = 3.141 m<sup>2</sup>  
Composto por 4 quadrantes
- Profundidade do leito filtrante = 0,90m  
(0,10 m brita na camada superior; 0,50 m de areia grossa na camada intermediária; 0,10 m de brita na camada inferior de drenagem de fundo)
- Areia grossa (d<sub>10</sub> = 0,30 mm; U = 4,84)
- Impermeabilização com manta PEAD
- Macrófita utilizada = *Cyperus papiro*



equivalente populacional  
máximo = 2.200 pessoas  
atualmente o sistema recebe contribuição  
de 100 pessoas (referente a 5%)





## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Empreendimentos potencialmente poluidores que tem como impacto ambiental a degradação de recursos hídricos devido a geração de esgoto sanitários, caso dos loteamentos, condomínios, sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, necessitam realizar o licenciamento ambiental perante o órgão ambiental competente.

Dentre as exigências para o licenciamento ambiental para loteamentos e condomínios destacam-se: (i) o estudo ambiental (tabela 1); (ii) teste de infiltração e de determinação do lençol freático para casos de infiltração do esgoto sanitário tratado; (iii) projeto executivo do sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, com memorial descritivo e de cálculo, plantas, cortes e com ART; (iv) cópia da autorização do órgão municipal competente para o lançamento de efluente tratado na rede municipal de drenagem pluvial; (v) autorização da operadora de esgoto para o lançamento de esgoto na rede pública; (vi) anuência da operadora de serviços de esgoto, visando sua manutenção e operação do sistema de tratamento; (vii) responsabilidade pela operação e manutenção do sistema de tratamento de esgoto sanitário; (viii) relatório do programa de monitoramento da qualidade dos efluentes tratados e do corpo receptor, com respectivos laudos de análise.

**Tabela 1 – Estudos ambientais relacionados ao licenciamento ambiental.**

Porte		Estudo ambiental
sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário		
$Q(2) \leq 50$	pequeno	RAP
$50 < Q(2) < 400$	médio	EAS
$Q(2) > 400$	grande	EIA-RIMA
loteamentos e condomínios de terrenos		
$AU \leq 1$	pequeno	EAS
$1 < AU < 5$	médio	EAS
$AU > 5$	grande	EAS

AU = área útil (ha); Q(2) = vazão média ao final do plano (l/s). Fonte: Instrução Normativa N. 03 – FATMA/SC.

RAP – Relatório Ambiental Prévio; EAS – Estudo Ambiental Simplificado; EIA – Estudo de Impactos Ambientais; RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.

O Relatório Ambiental Prévio (RAP) é um estudo técnico elaborado por um profissional habilitado ou mesmo equipe multidisciplinar, que oferece elementos para a análise da viabilidade ambiental de empreendimentos ou atividades consideradas potencial ou efetivamente causadoras de degradação do meio ambiente. O objetivo de sua apresentação é a obtenção da Licença Ambiental Prévia (IN 05, FATMA).



O Relatório Ambiental Prévio deve abordar a interação entre elementos dos meios físico, biológico e socioeconômico, buscando a elaboração de um diagnóstico simplificado da área do empreendimento e entorno, possibilitando a descrição sucinta dos impactos resultantes da implantação do empreendimento, e a definição das medidas mitigadoras, de controle ambiental, e compensatórias, quando couber (IN 05, FATMA).

O RAP são aplicáveis a ETE de pequeno porte, vazão média de final de plano menor que 50 l/s, e para atividades de sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário. No RAP deve ser abordado a caracterização do empreendimento e a caracterização da área do empreendimento.

Na caracterização do empreendimento deve-se: (i) estimar o número de habitantes a ser atendido com a implantação do sistema proposto e a projeção populacional para o período de projeto previsto, distribuindo-a pelas bacias de esgotamento; (ii) caracterizar qualitativamente os efluentes a serem tratados na futura ETE, apontando suas principais características físicas, químicas e bacteriológicas. No caso de recebimento de efluentes industriais, estes deverão ser tratados previamente de forma a atender a legislação vigente; (iii) informar o processo de tratamento proposto na ETE, as vazões de operação previstas (máxima, média e mínima), bem como a eficiência a ser atingida para atendimento aos padrões estabelecidos e Resolução CONAMA nº. 357/2005, com relação aos principais parâmetros de qualidade; (iv) informar o destino final dos resíduos sólidos e a situação da destinação proposta em relação à legislação vigente (IN 05, FATMA).

Já na caracterização da área do empreendimento deve-se caracterizar o corpo receptor segundo a Resolução CONAMA 357/2005, especificando (i) vazão média e vazão crítica (vazão mínima no período de estiagem); (ii) enquadramento; (iii) uso das águas a montante e a jusante do(s) ponto(s) de lançamento; (iv) atuais condições de qualidade de suas águas; (v) capacidade de autodepuração. Nos casos de lançamento do efluente tratado no mar informar as características hidrodinâmicas (IN 05, FATMA).

Os sistemas comumente adotados para tratamento individual de esgoto sanitário em loteamentos e condomínios de terrenos são aqueles constantes na NBR 13969/97 (ABNT, 1997), constituídos de tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, filtro aeróbio submerso, filtro de areia, vala de filtração, lodos ativados em batelada e lagoa com plantas. A

Quando os sistemas adotados são coletivos ou em *cluster* há várias modalidades de sistemas de tratamento de esgoto sanitário aplicadas a loteamentos e condomínios, como as Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) compactas, lodos ativados em batelada, reatores anaeróbios com manta de lodo com fluxo ascendente (UASB) seguido de lodos ativados, UASB seguido de filtro aeróbio submerso, reator anaeróbio compartimentado (RAC) seguido de *wetland* construído vertical descendente (WCVD), entre outras.



**Tabela** apresenta os percentuais de remoção de poluentes para arranjos apresentados pela NBR 13969/97 (ABNT, 1997).

Quando os sistemas adotados são coletivos ou em *cluster* há varias modalidades de sistemas de tratamento de esgoto sanitário aplicadas a loteamentos e condomínios, como as Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) compactas, lodos ativados em batelada, reatores anaeróbios com manta de lodo com fluxo ascendente (UASB) seguido de lodos ativados, UASB seguido de filtro aeróbio submerso, reator anaeróbio compartimentado (RAC) seguido de *wetland* construído vertical descende (WCVD), entre outras.

**Tabela 2 - Faixas prováveis de remoção de poluentes considerado em conjunto com tanque séptico (%).**

Parâmetros	Sistema					
	Filtro anaeróbio submerso	Filtro aeróbio	Filtro de areia	Vala de filtração	Lodos ativados batelada	Lagoa com plantas
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	40 a 75	60 a 95	50 a 85	50 a 80	70 a 95	70 a 90
DQO (mg/L)	40 a 70	50 a 80	40 a 75	40 a 75	60 a 90	70 a 85
Sólidos sedimentáveis (mL/L)	>70	80 a 95	100	100	90 a 100	100
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	-	>90	50 a 80	50 a 80	60 a 90	70 a 90
Nitrato	-	30 a 80	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 80
Fosfato	20 a 50	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 90	70 a 90
Coliformes (NMP/100mL)	-	-	>99	>99,5	-	-

Fonte: Adaptado de NBR 13969 (ABNT, 1997)

A Tabela apresenta algumas modalidades de arranjos tecnológicos aplicadas no tratamento de esgoto sanitários com as respectivas eficiências de remoção de poluentes presentes no esgoto sanitário.

### Desempenho dos sistemas *wetlands* avaliados

Em relação ao desempenho dos sistemas estudados, considerando as concentrações médias de afluentes e efluentes (Tabela 4), infere-se que a utilização de um decanto-digestor tipo RAC seguido de WCV, apresentou resultados satisfatórios comparados com a legislação ambiental aplicável.





O sistema 1 submetendo o WCV à uma operação com alto carregamento orgânico (média de 87 gDQO/m<sup>2</sup>.d), apresentou eficiência média de remoção em termos de concentração de 70% para DQO e de 85% para DBO. A eficiência média de remoção global de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> no sistema 1 foi da ordem de 47%, sendo que 38% foi devido a nitrificação. Após cinco anos de operação e recebendo elevada concentração de fósforo (26 mg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/L), o *wetland* do sistema 1 foi capaz de manter uma eficiência média de remoção de 61%.

O sistema 2 removeu 93%, 97%, 94% e 93%, em termos de concentração de DQO, DBO, SS e P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, respectivamente. A remoção média de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> no *wetland* do sistema 2 foi de 93%, sendo que desta porcentagem, 27% foi devido a nitrificação. O WCV recebendo baixo carregamento (média de 2 gDQO/m<sup>2</sup>.d) apresentou altas eficiências de remoção em termos de sólidos suspensos (88%) e nutrientes (92% para P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), corroborando ao esperado para nível de tratamento avançado.

**Tabela 3 – Eficiência de remoção de poluentes em (%).**

<b>Sistema</b>	<b>DBO<sub>5</sub> (%)</b>	<b>COD (%)</b>	<b>SST (%)</b>	<b>Amônia (%)</b>	<b>Total N (%)</b>	<b>Total P (%)</b>	<b>CF (log)</b>
UASB	60-75	55-70	65-80	<50	<60	<35	1 a 2
UASB+lodos ativados	83-93	75-88	87-93	50-85	<60	<35	1 a 2
UASB+biofiltro aeróbio submerso	83-93	75-88	87-93	50-85	<60	<35	1 a 2
UASB+Filtro Percolador	80-93	73-88	87-93	<50	<60	<35	1 a 2
UASB + Filtro anaeróbio	75-87	70-80	80-90	<50	<60	<35	1 a 2
UASB + Flotação por ar dissolvido	83-93	83-90	90-97	<30	<30	75-88	1 a 2
UASB + lagoa de polimento	77-87	70-83	73-83	50-65	50-65	>50	3 a 5

Fonte: Adaptado de Chernicharo (2006)





**Tabela 4 – Comparativo em termos de qualidade dos efluentes dos sistemas 1 e 2 com as normativas e legislações aplicáveis.**

	Sistema 1 carregamento médio de 87 gDQOm <sup>-2</sup> .d <sup>-1</sup>		Sistema 2 carregamento médio de 2 gDQOm <sup>-2</sup> .d <sup>-1</sup>		CONAMA 430/2011	Lei n. 14675/2009	NBR 13969/97
	Eficiência (%)	Concentração o efluente (mg/l)	Eficiência (%)	Concentração efluente (mg/l)	Min-Max	Min-Max	Min-Max
pH	-	6,3	-	6,5	5 a 9	6 a 9	6 a 9
DQO	75	179	93	18	ND	ND	<150 mg/l
DBO	88	48	97	5	120 mg/l*	60 mg/l**	<60 mg/l
SS	83	22	94	3	***	ND	<0,5 mg/l
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	47	54	93	3	20 mg/l	ND	ND
P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	63	10	93	1	ND	****	ND

\*ou eficiência de remoção de 60%, \*\* ou eficiência de remoção de 80%, \*\*\* eficiência de remoção de 20%, \*\*\*\* eficiência de remoção de 75%. Fonte: adaptado TREIN (2015).

Os sistemas 1 e 2 apresentaram eficiência de remoção para DBO, SS compatível com os percentuais de remoção de poluentes dos arranjos tecnológicos apresentados na Tabela 3.

O parâmetro efluente N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> para o sistema 2 apresentou-se dentro da faixa percentual estabelecido na tabela 3, quando comparado com o parâmetro nitrogênio total e amônia. No entanto, o sistema 1, com carregamento médio de 87 gDQOm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>, apresentou eficiência de remoção inferior aos arranjos apresentados.

A eficiência de remoção de P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> para os sistemas 1 e 2 foi compatível com os arranjos apresentados na tabela 3, quando comparado com fósforo total, com exceção do sistema 1 para arranjo composto por UASB seguido de flotação por ar dissolvido.

No que se refere aos padrões para lançamento de efluentes, tanto o sistema 1 como o 2, apresentaram parâmetros efluentes para pH, DBO, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, SS em atendimento ao exigido pela Resolução CONAMA n. 430/2011. Cabe ressaltar que nesta resolução, na seção III, dispõe sobre condições e padrões para efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total.

Quando comparados com o que dispõe a Lei n. 14675/2009, o sistema 1 e 2 apresentaram parâmetros efluentes para pH e DBO em atendimento a legislação. O parâmetro P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, para o sistema 2, também atende a Lei 14675/2009, porém o sistema 1, caracterizado pelo alto carregamento médio de 87 gDQOm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>, não atende o estabelecido. Cabe ressaltar que a Lei n. 14675/2009 estabelece o parâmetro fósforo total para lançamentos em trechos de lagoas, lagoas e estuários, devendo ser observado o limite de 4 mg/l de concentração de fósforo total ou sistemas de tratamento que devem operar com a eficiência mínima de 75% na remoção de fósforo, desde que não altere as características dos corpos de água previstas em lei.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A área verde aplicada a loteamentos e condomínios destina-se a parques, a jardins e à preservação do patrimônio natural, seja qual for o tipo de vegetação. A resolução conjunta IBAMA/-FATMA n.1/95, define área verde no seguintes termos: circulação, equipamentos urbanos e comunitários, espaços livres de uso público. A composição da área verde deve atender aos parâmetros estabelecidos em Plano Diretor, nas leis de Zoneamento Urbano e de Uso do Solo Municipal (Lei 14.675/09, art 136-A, § 1º).

Nas glebas desprovidas de vegetação ou em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, situadas em municípios que não tenham estabelecidos em lei os parâmetros de composição da área verde, a mesma deve corresponder a 40 m<sup>2</sup> por lote, conforme previsto na Resolução Conjunta IBAMA/FATMA nº. 01/95.

A ecotecnologia dos *wetlands* construídos, como as demais ETE, geralmente são alocados nos loteamentos computando como área institucional ou de utilidade pública. Nos condomínios as área verdes não são computadas como área institucional.

Já para alocação da ecotecnologia dos *wetlands* em áreas verdes, a mesma deverá atender os quesitos legais e características funcionais destinadas as áreas verdes, como área mínima, tipo de vegetação, atração da avifauna, infiltração, etc. A alocação da ecotecnologia computando como área verde favorece sua potencialidade de aplicação por empreendedores.

### CONCLUSÃO

A avaliação do modo de operação dos sistemas *wetlands* demonstra que o desempenho do tratamento é dependente principalmente carregamento orgânico afluente. Os *wetlands* quando projetados e operados de maneira adequada, apresentam eficiência compatível com outras tecnologias que promovem o tratamento secundário e terciário, mostrando-se como uma alternativa tecnológica de grande potencial para loteamentos e condomínios, atendendo os requisitos de qualidade de lançamento de efluentes previstos nas legislações pertinentes.

O desempenho dos arranjos tecnológicos dos sistemas 1 e 2, quando comparados com o que dispõe a resolução CONAMA n. 430/2011 e Lei n. 14675/2009, atendem as exigências para o licenciamento ambiental de loteamentos, condomínios e sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, no que se refere a padrões para lançamento de efluentes, com exceção do parâmetro P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> avaliado no sistema 1 (caracterizado pelo alto carregamento orgânico afluente) para lançamentos em trechos de lagoas, lagunas e estuários.

O lançamento de efluente fora do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA n. 430/2011 e Lei n. 14675/2009 dependerá do estudo de autodepuração, das características do corpo receptor segundo CONAMA n. 357/2005 e da qualidade do efluente a ser lançado.



## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA e a Empresa Rotária do Brasil Ltda (especialmente o Dr. Christoph Platzer e a Dra. Heike Hoffmann).

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.
- BRASIL. Resolução CONAMA n. 430, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- CHERNICHARO, C. A. L. Post-treatment options for the anaerobic treatment of domestic wastewater. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* (2006) 5:73–92.
- KADLEC, R. et al. *Constructed wetlands for pollution control. Processes, performance, design and operation*. London: IWA Publishing, 2000. Scientific and Technical Report Series, 8.
- PHILIPPI, L. S.; SEZERINO, P. H. **Aplicação de sistemas tipo wetlands no tratamento de águas residuárias: utilização de filtros plantados com macrófitas**. Edição do Autor. Florianópolis. 144 p., 2004.
- SANTA CATARINA. Lei Estadual 14.675, de 13 de abril de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.
- SANTA CATARINA. Fundação Estadual do Meio Ambiente - FATMA. Instrução Normativa 05 – Sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, 2012.
- SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SNSA) 2014. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento: diagnóstico Dos Serviços de Água e Esgoto–2013. MINISTERIO DAS CIDADES.SNSA, Brasília, 17 p.
- TREIN, C. N.; PELISSARI, C.; HOFFMANN, H.; PLATZER, C. J.; SEZERINO, P. H. Tratamento descentralizado de esgotos de empreendimentos comercial e residencial empregando a ecotecnologia dos wetlands construídos. *Ambiente Construído*, Porto Alegre,v. 15, n. 4, p. 351-367, out./dez. 2015.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### A COOPERAÇÃO INTERFEDERATIVA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: IDENTIFICANDO OS CONSÓRCIOS EXISTENTES

#### **Ana Lucia Britto<sup>(1)</sup>**

Geógrafa, Mestre em Planejamento Urbano e Regional pelo IPPUR-UFRJ, Doutora em Urbanismo pelo Instituto de Urbanismo de Paris, Professora do Programa de Pós-Graduação em Urbanismo – PROURB da Universidade Federal do Rio de Janeiro onde coordena o Laboratório de Estudos de Águas Urbanas, Pesquisadora IB do CNPq, Pesquisadora do Observatório das Metrôpoles

#### **Antonella Maiello**

Graduada em Ciência Política Università degli Studi di Napoli L'Orientale, Mestre em Gestão e controle ambiental - Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa, Italia e Doutora em Administração Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa, Italia Desde Março 2013 é Pós-doutoranda do Programa de Pós-graduação em Urbanismo PROURB/FAU/UFRJ com bolsa CAPES/FAPERJ.

#### **Tatiana Freitas Valle**

Arquiteta e Urbanista pela FAU-UFRJ, Mestre em Planejamento Ambiental pelo PPE/COPPE/UFRJ doutoranda do Programa de Pós-graduação em Urbanismo PROURB/FAU/UFRJ

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Pedro Calmon 550 sala 521 Prédio FAU/Reitoria Cidade Universitária – Rio de Janeiro – Rio de Janeiro- CEP: 21941-901- Brasil- Tel: +55 (21) 39381990 - e-mail:

[anabrittoster@gmail.com](mailto:anabrittoster@gmail.com).

#### **RESUMO**

Os dois marcos regulatórios do setor de saneamento, a Lei nº 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, reforçam a importância da potencial da cooperação interfederativa no setor limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, através de consórcios públicos. Assim, conhecer os consórcios públicos existentes, sua forma de organização e funcionamento, é fundamental para os órgãos nacionais que coordenam as políticas para o setor, como o Ministério das Cidades, a Funasa e o Ministério do Meio Ambiente. Esse trabalho, apoiado pela Funasa e pelo CNPq, busca trazer uma contribuição nesse sentido, trazendo um mapeamento dos consórcios existentes nas cinco regiões do país, e examinando suas características organizacionais em cada estado.

**Palavras-chave:** gestão de resíduos sólidos; cooperação intermunicipal; consórcios públicos



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Os dois marcos regulatórios do setor de saneamento, a Lei nº 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, reforçam a importância da potencial da cooperação interfederativa no setor limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. No âmbito das diretrizes nacionais para o saneamento básico, os consórcios públicos podem assumir funções de prestação, planejamento e regulação dos serviços. O Plansab, Plano Nacional de Saneamento Básico, aprovado por portaria ministerial em 2013, inclui entre suas diretrizes “apoiar arranjos institucionais para a gestão dos serviços de saneamento básico, estimulando sua organização segundo escalas espaciais ótimas, de forma a explorar as potencialidades da Lei de Consórcios Públicos” .

A Política Nacional de Resíduos Sólidos também incentiva claramente a formação de associações intermunicipais que permitam a estabilização da gestão dos resíduos, com os municípios compartilhando as tarefas de planejar, regular, fiscalizar e prestar serviços de acordo com tecnologias adequadas à sua realidade regional. Nesse sentido, a priorização no acesso a recursos da União e aos incentivos ou financiamentos destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos ou à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos será dada: (i) aos Estados que instituírem microrregiões, para integrar a organização, o planejamento e a execução das ações a cargo de Municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos; (ii) ao Distrito Federal e aos Municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos estaduais; (iii) e aos Consórcios Públicos, constituídos na forma da Lei nº 11.107, de 2005, para realização de objetivos de interesse comum.

Os consórcios públicos têm sido apontados como um instrumento que permite ganhos de escala nas políticas públicas voltadas para o gerenciamento de resíduos sólidos, isto é, o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A cooperação interfederativa que está na base da constituição de consórcios públicos, pode efetivamente, contribuir para gestão integrada de resíduos sólidos, entendida como aponta a Lei n.12.305/2010 como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, que considerem as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Assim, conhecer os consórcios públicos existentes, sua forma de organização e funcionamento, é fundamental para os órgãos nacionais que coordenam as políticas para o setor, como o Ministério das Cidades, a Funasa e o Ministério do Meio Ambiente. Esse trabalho, apoiado pela Funasa e





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

pelo CNPq, busca trazer uma contribuição nesse sentido, trazendo um mapeamento dos consórcios existentes nas cinco regiões do país, e examinando suas características organizacionais em cada estado.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para mapear os consórcios de resíduos sólidos existentes o trabalho utilizou diferentes fontes de informações e procurou identificar os limites e potencialidades das mesmas. Foram interrogados o Ministério das Cidades e o Ministério do Meio Ambiente mas nenhum dos dois órgãos dispunha de uma base de dados organizada sobre consórcios públicos de resíduos sólidos. Também recorremos a ASSEMAE, Associação de Serviços Municipais de Saneamento, que, apesar de ser um grande estimuladora dos consórcios, não possuía uma base de dados sobre essas organizações.

Os estudos examinados sobre o tema também não possuem levantamento completo sobre os consórcios existentes. Destacamos entre estes o estudo da Caixa Econômica elaborado por Batista (2011) e o estudo elaborado para a FUNASA elaborado por Peixoto, em 2008, quando segundo o autor “Em razão de ser recente a regulamentação do dispositivo constitucional (art. 241) que estabeleceu a gestão associada de serviços públicos por meio de consórcios públicos, através da Lei n.11.107/2005, são poucas as experiências de constituição destas soluções sob este ordenamento legal e com muito pouco tempo de vida para a sua avaliação qualitativa.(PEIXOTO, 2008, p 48).

Em 2011, a pesquisa de informações municipais do IBGE- MUNIC foi a campo com um bloco de questões dedicadas ao tema das articulações interinstitucionais, incluindo uma parte relativa aos consórcios. Vale ressaltar que 2011 foi o primeiro ano em que os consórcios foram pesquisados de acordo com sua constituição. Apesar da relevância da inclusão desse tema na pesquisa do IBGE, ela apresenta um conjunto de limitações que não permitem que identificar o número de consórcios públicos de saneamento. Uma outra fonte de informações levantada foi o banco de informações do Observatório de Consórcios Públicos e do Federalismo. Elas permitem identificar os consórcios atuam no setor de resíduos sólidos.

Por último o SNIS 2013, solicita que os prestadores de serviços informem se os municípios no quais atuam participam de consórcio intermunicipal regulado pela lei nº 11.107/2005 que envolva a área de resíduos sólidos, o ano de implantação do consórcio intermunicipal, número e data da lei municipal que autorizou a integração do município ao consórcio municipal, serviços que são objeto da atuação do consórcio intermunicipal e demais municípios integrantes do consórcio intermunicipal. Contudo, algumas observações são necessárias: nem todos os municípios abrangidos pelo SNIS forneceram essa informação; e alguns informam participar de consórcio



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

mutifinalitário que não atua efetivamente na gestão de resíduos sólidos, outros não informaram a lei municipal que autorizou a integração do município ao consórcio municipal; sem a lei, o protocolo de intenções não tem validade.

As diferentes fontes de informação levantadas, foram complementadas com levantamento na internet e contatos telefônicos, permitindo a construção de um mapa das experiências de consórcios de resíduos sólidos existentes.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cooperação intermunicipal na gestão de resíduos sólidos já é mais antiga no Brasil. A maior parte dos consórcios nesse setor criados antes da Lei nº 11.107/2005, tiveram como objeto o a disposição final de resíduos sólidos.

Apesar dessa cooperação intermunicipal na questão do manejo de resíduos sólidos ser extremamente necessária, pois a maioria das prefeituras municipais não dispõe de recursos técnicos e financeiros para solucionar os diferentes problemas ligados à gestão de resíduos, sobretudo no que diz respeito à disposição final, a fragilidade institucional dos arranjos de cooperação foi um fator que, muitas vezes, levou ao insucesso das iniciativas de articulação entre municípios que surgiram nos anos precedentes a Lei nº 11.107/2005.

A Lei nº 11.107/2005 trouxe a perspectiva de maior institucionalidade nessa forma de cooperação, e o governo federal adotou diferentes iniciativas para estimular os consórcios públicos de resíduos sólidos.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio do Departamento de Ambiente Urbano da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, vem procurando, desde 2007, apoiar os estados e municípios brasileiros na elaboração de estudo de regionalização e formação de consórcios públicos intermunicipais ou interfederativos, para gestão dos serviços de resíduos sólidos. O MMA considera que a gestão associada dos resíduos sólidos, por razões de escala, possibilita aos pequenos municípios reduzir custos e, portanto, garantir a sustentabilidade. O ganho de escala esperado na geração de resíduos, conjugado à implantação da cobrança pela prestação dos serviços, pode contribuir para a sustentabilidade econômica do consórcio e a manutenção de um corpo técnico qualificado. Além disso, a regionalização possibilitaria a maximização da aplicação dos recursos públicos e a minimização dos custos operacionais, sobretudo das unidades de destinação final, o estabelecimento de regras regionalizadas de prestação de serviços, a continuidade do planejamento, da gestão integrada e da capacitação profissional.

Para isso, foram estabelecidos convênios com vários estados e municípios, para elaboração do plano de gestão integrada e para o apoio ao fortalecimento institucional e à gestão consorciada



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

dos resíduos sólidos urbanos. Dentre as atividades previstas nos convênios, destacam-se estudos de regionalização, através dos quais procura-se estabelecer um agrupamento ótimo dos municípios do estado. Em seguida, deverão ser elaborados os planos de gestão para cada região, e os municípios seriam estimulados a criar e implantar os consórcios para a construção e gestão de aterros sanitários.

Segundo informação do MMA, até 2012 os seguintes estados assinaram convênios para a regionalização: Rio de Janeiro, Pará, Mato Grosso, Bahia, Rio Grande do Norte, Paraíba, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná, Piauí, Ceará, Rondônia e Pernambuco, Acre, Goiás, Maranhão, Alagoas, Sergipe.

O levantamento realizado no âmbito da pesquisa aqui apresentada mostrou que os consórcios públicos que tem atuação em diferentes atividades relacionadas à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são numerosos e diversos: foram identificados na pesquisa aproximadamente 200. Os consórcios mais antigos, se formaram antes da Lei nº 11.107/2005 entre municípios próximos que buscavam compartilhar aterros sanitários para a disposição final dos resíduos e posteriormente se adequaram ao que previa a lei.

Além desses consórcios mais antigos, o universo de consórcios públicos de resíduos sólidos atualmente existentes, levantado na pesquisa, é muito heterogêneo e muitos abrangem também outras funções. Existem os consórcios formados exclusivamente para compartilhamento de aterro sanitário; existem consórcios que tem atividades mais amplas da gestão de resíduos sólidos; existem consórcios envolvendo outros setores do saneamento básico que atuam também em alguma função da gestão de resíduos sólidos, notadamente planejamento e regulação; existem consórcios com objetivos amplos de desenvolvimento regional, multifinanciados portanto, mas que incorporaram parte das funções relacionada à gestão de resíduos sólidos.

A distribuição desses diferentes tipos de consórcios é bastante variável, tanto entre regiões quanto entre estados da mesma região, sendo apresentada, sinteticamente a seguir, com base em dados levantados entre 2013 e início de 2015.

### Região Norte

É na Região Norte do país onde o número de consórcios de resíduos sólidos é menos expressivo. Foram identificados consórcios organizados para atuar no setor de resíduos sólidos apenas em dois estados: Rondônia (dois) e Tocantins (três). Dentre os consórcios da Região Norte, os dois consórcios de Rondônia estão completamente regularizados e possuem uma estrutura de financiamento determinada em contrato de rateio, além de corpo técnico contratado para demonstrar efetividade nas ações, exemplificando uma gestão cooperativa. O CISAN CENTRAL DE RO gerencia aterro compartilhado, atuou na elaboração do Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos (PRGAIRS) da região central do estado de Rondônia e tem potencial para expandir sua ação para outros setores do saneamento básico, com vistas a



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

uma ação integrada. Já o Consórcio Intermunicipal do Centro Leste do Estado de Rondônia – CIMCERO também está completamente regularizado, tendo realizado em 2010 uma concorrência pública com a finalidade de conceder os serviços públicos de tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos domiciliares urbanos gerados pelos municípios consorciados, sendo contratada empresa privada para este fim; ele também atua em programa coleta coletiva de lixo nas cidades de Novo Horizonte e Vilhena. No Tocantins, o consórcio intermunicipal para Gestão de Resíduos Sólidos e Gestão Ambiental Integrada do Delta do Tocantins foi criado em 2012, envolvendo três municípios e apresentando funções mais restritas, tais como: compartilhamento de aterro sanitário e elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS).

### Região Nordeste

A região nordeste apresenta um número maior de consórcios de resíduos sólidos, sobretudo em função dos avanços das ações dos governos estaduais no sentido de promover a sua institucionalização. No Maranhão, está em fase de organização o Consórcio Timbira, na região dos Cocais maranhenses, que já possui o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, com data de 2012. Entretanto, no SNIS de resíduos sólidos referentes àquele ano, o consórcio ainda não possuía ainda leis municipais autorizativas de adesão.

No Piauí, foi criado em 2013 o consórcio Univale, com sede em Oeiras, para planejamento, regulação, fiscalização e, nos termos de contrato de programa, prestação do serviço público para promover a destinação e disposição final de resíduos e rejeitos sólidos. O consórcio reúne 32 municípios do Vale do Canindé e do Vale do Guaribas e conseguiu elaborar o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), mas ainda se encontra em fase de organização financeira.

No Ceará, em 2006, foram concluídos os estudos técnicos e econômicos para a destinação final de resíduos sólidos, que apontaram a necessidade da implantação de 26 (vinte e seis) e melhoria de quatro aterros sanitários regionais, totalizando 30 (trinta), para solucionar a destinação final dos resíduos sólidos urbanos no estado. Estes aterros deveriam ser gerenciados através de consórcios públicos onde participam o município e estado. Foram constituídos juridicamente 21 consórcios públicos em resíduos sólidos, fomentados e articulados pela Secretaria das Cidades, beneficiando 144 municípios. Foram ainda instituídos por iniciativa municipal quatro outros consórcios, totalizando 25 legalmente constituídos no estado. Entretanto, até o final de 2014, nenhum consórcios se encontrava em efetivo funcionamento. Atualmente, o estado do Ceará (Secretaria das Cidades) está trabalhando nos projetos executivos dos aterros, sendo que apenas o do COMDERES de Sobral está finalizado com recursos viabilizados para sua construção (BID).

No Rio Grande de Norte existem quatro consórcios estruturados para atuar na gestão de resíduos sólidos, sendo o mais antigo o Consórcio Público Regional de Resíduos Sólidos do Seridó/CPRRS





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

– Seridó, organizado em 2009. Contudo, nesse estado verifica-se uma forte dependência do apoio do governo estadual para o funcionamento dos consórcios; em todos eles há participação do estado.

Na Paraíba foram identificados cinco consórcios que incluem em seus documentos (protocolo de intenções e estatuto) finalidades relacionadas à gestão de resíduos sólidos, sendo dois deles multifinalitários, o Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Regional da Nascente do Rio do Peixe/CIDR-NRP e o Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Área Metropolitana de João Pessoa/CONDIAM-PB, reforçando a tendência de consórcios de desenvolvimento metropolitano e de desenvolvimento e meio ambiente, na escala de uma bacia hidrográfica, ao assumirem essas finalidades da gestão de resíduos. Vale lembrar que o CODIAM-PB, criado em 2002, teve como principal ação a construção do Aterro Sanitário que substituiu o Lixão do Roger, depósito de resíduos sólidos das cidades de João Pessoa, Bayeux e Cabedelo. No entanto, ele não adaptou sua estrutura de consórcio público e hoje, segundo diferentes análises (NASCIMENTO; FERNANDES, 2015; MIRANDA, 2015), encontra-se pouco ativo e desarticulado.

Em Pernambuco os consórcios são em sua maioria multifinalitários, sem a participação do estado; está previsto no plano estadual de resíduos sólidos que eles venham a atuar de forma associada na gestão de RSU, sendo que o que mais avançou nesse sentido foi o COMSUL (Consórcio Público dos Municípios da Mata Sul Pernambucana). Apenas na região metropolitana, existe uma iniciativa para formação de um consórcio para a gestão de resíduos sólidos, o COMETRO, sendo que nesse o estado participa, mas, até o final de 2014, o mesmo ainda não havia cumprido todas as etapas de estruturação.

Em Alagoas, após a elaboração do Plano Estadual de Regionalização da Gestão dos Resíduos Sólidos do estado de Alagoas, foram definidas sete regiões de planejamento para resíduos sólidos, as quais serviram de base para a constituição de consórcios públicos no estado. São eles: CIGRES, que envolve os municípios da região designada como Bacia Leiteira; CRERSSAL, da Região do Sertão; CONAGRESTE, da Região do Agreste; CORSZAM da Região da Zona da Mata Alagoana; CONISUL, da Região Sul; CONORTE da Região do Litoral Norte e o Consórcio Regional Metropolitano de Resíduos Sólidos de Alagoas. Na estrutura montada em Alagoas, o Estado não faz parte dos consórcios. Todos os consórcios estão regularizados (protocolo de intenções, leis de ratificação, contrato, estatuto); foram lançados os termos de referência para os Planos Intermunicipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) dos sete consórcios, mas os mesmos ainda não estão ainda desenvolvendo atividades de gestão.

Em Sergipe foram identificados quatro consórcios de resíduos sólidos, seguindo o modelo de regionalização adotado em outros estados do Nordeste. Foram definidos quatro consórcios são eles: CONSCENSUL das Regiões Sul e Centro-Sul (16 municípios), CPAC do Agreste Central (15 municípios), CONBASF do Baixo São Francisco (28 municípios) e o Consórcio Público de





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Saneamento Básico da Grande Aracaju/CONSBAJU, que envolve quatro municípios da região da capital. Com recursos do Ministério do Meio Ambiente, foram realizados os Planos Intermunicipais dos três primeiros consórcios, que abrangem mais de 90% de território e 85% dos municípios. O CONBASF do Baixo São Francisco tem apoio da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf. A principal contribuição da Codevasf é a elaboração de projetos básicos e executivos de engenharia, que vão nortear a futura construção de aterros sanitários e o financiamento de outros equipamentos de coleta e tratamento de resíduos sólidos em 11 municípios da região. No caso do CONSBAJU, da região metropolitana, o processo é mais complexo e enfrenta impasses. Aracaju ainda não tem formalizada a sua região metropolitana, e os documentos para a instituição do consórcio, notadamente as leis de ratificação, ainda não foram finalizados (HEBER; MOURA, 2014)

Na Bahia os consórcios também são multifinalitários e associados a uma regionalização estabelecida pela SEDUR, Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia. A SEDUR adotou como base para a Regionalização de Resíduos Sólidos a Região de Desenvolvimento Sustentável (RDS), a qual considera como aspecto prioritário a espacialização dos Territórios de Identidade (TI). Como princípio, se entende que a gestão por meio de consórcios públicos poderá buscar a promoção e o fortalecimento das administrações municipais com ganhos de escala e redução de custos (no caso de compartilhamento de sistemas de coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos).

Na pesquisa foram identificados 13 consórcios multifinalitários de desenvolvimento. O Consórcio Sustentável do Território do São Francisco/CONSTESF e o Consórcio Público de Desenvolvimento Sustentável do Território de Irecê/CDS de Irecê, ambos situados no Vale do São Francisco, avançaram mais nas ações referentes aos resíduos sólidos, consonantes com o marco legal nacional. Vale lembrar, entretanto, que esses consórcios contam com o apoio da Codevasf. O CDS de Irecê elaborou Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos através de convênio com o MMA e conseguiu recursos da Cedavasf para o projeto de construção de aterro sanitário. Os outros consórcios ainda estavam em fase de captação de recursos para elaboração de seus planos. Na região metropolitana, o Aterro Sanitário Metropolitano Centro (ASMC), além do município de Salvador, recebeu resíduos gerados nos municípios de Lauro de Freitas e Simões Filho, localizados na região metropolitana da capital, mas não foram identificadas iniciativas consolidadas de consorciamento nos termos do novo marco legal, com vistas à gestão integrada de resíduos. O que existe é um convênio de destinação final compartilhada.

### Região Sudeste

A região Sudeste é onde a política de consorciamento para resíduos sólidos mais avançou. Em Minas Gerais existem 29 consórcios, sendo que nos três consórcios mais recentes ainda não



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

existe atividade, apenas uma resolução de intenção da disposição final coletiva de resíduos sólidos entre alguns gestores municipais. Com o intuito de incentivar e apoiar tecnicamente a formação dos consórcios intermunicipais foi desenvolvido pelo governo do estado de Minas Gerais, por meio da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), o Plano Preliminar de Regionalização para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (PRE-RSU). O PRE-RSU apresenta uma proposta de divisão do estado em Arranjos Territoriais Ótimos (ATOs), que são agrupamentos de municípios que possuem viabilidade técnica para a formação de consórcios intermunicipais. Esse estudo constitui-se em uma referência para os municípios que desejam adotar soluções consorciadas para a gestão dos resíduos sólidos. O PRE-RSU foi publicado em 2009. Todavia, apesar da existência do plano que propõe uma regionalização, em Minas verificase que, diferentemente do Nordeste, onde os governos estaduais implementam programas de regionalização e agem como articuladores da sua constituição, os consórcios surgem, sobretudo, da iniciativa municipal. Segundo estudo da FEAM (FEAM, 2014), os Arranjos Territoriais ótimos serviram de norte a quase 1/3 dos consórcios pesquisados (foram identificados nesse estudo 27 consórcios, e responderam o questionário da pesquisa 22 consórcios), enquanto outro 1/3 dos consórcios desconhece tal aspecto, e o 1/3 dos consórcios restantes não considerou os arranjos na fundação de seus consórcios. Este comportamento mostra que embora a maior parte dos consórcios conheça os ATOs, ainda assim cerca de metade dos consórcios não consideraram tal norte, embora alguns destes aleguem o fato de que o consórcio foi constituído antes da realização da proposta de regionalização de 2009 (FEAM, 2014). Vale mencionar que o estudo da FEAM incluiu entre os consórcios de resíduos sólidos pesquisados o CISAB Zona da Mata, que não atua efetivamente da gestão de resíduos sólidos. Assim o levantamento realizado no âmbito dessa pesquisa difere um pouco do realizado pelo estudo da FEAM. Embora tenha sido excluído o CISAB Zona da Mata, foram incluídos outros três consórcios que atuam no setor de resíduos sólidos em Minas Gerais.

O número de municípios consorciados, nos consórcios de Minas, é bem variado, sendo os menores deles constituídos por três municípios com atuação exclusiva na área de resíduos sólidos; os maiores são consórcios multifinalitários, que incluem entre suas funções aquelas ligadas a gestão de resíduos sólidos.

Já existem consórcios que alcançaram resultados expressivos. O Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos do Médio Piracicaba/CPGRS, constituído em 2005, formado por quatro municípios, se responsabilizou pela construção de aterro sanitário compartilhado no município de João Monlevade, atuando na promoção de programas de educação ambiental comum aos municípios consorciados; deu incentivos para a implantação de associações de catadores; conseguiu efetivar a coleta seletiva nos município consorciados, com o objetivo de prolongar a vida útil do aterro; e implantou o tratamento térmico dos resíduos do sistema de saúde. O



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Consórcio Intermunicipal de Gestão e Desenvolvimento Ambiental Sustentável das Vertentes/CIGEDAS Vertentes, bem mais recente, criado em 2013, com caráter multifinalitário, reunindo 19 municípios, organizou a contratação de serviços de manejo e disposição final de resíduos sólidos dos entes consorciados na modalidade de concessão administrativa dos serviços públicos de manejo e disposição de resíduos sólidos, estabelecendo um convênio de cooperação com UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei, (o consórcio tem sede nesse município) para elaboração dos PMSB dos municípios do consórcio, para os quatro componentes. O Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Socioeconômico e Socioambiental dos Municípios da Microrregião de São Lourenço – CIDESEEA, criado também de forma desvinculada dos ATOs, em 2010, agregando 14 municípios, estabeleceu convênio com a Funasa para a construção de usina de compostagem com técnica pioneira de embolsamento do lixo. Assim, mesmo considerando uma das conclusões do estudo da FEAM, que aponta que apenas 30% dos 22 consórcios pesquisados possuem condições adequadas de operação e gestão (FEAM, 2014), é preciso considerar que a maior parte dos consórcios foi implantada recentemente e a existência de vários que realizaram avanços e que preenchem todos os critérios para a sustentabilidade.

No Rio de Janeiro, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos apresenta uma proposta de regionalização que busca agregar aspectos técnicos, operacionais, institucionais, jurídicos, econômicos e, ainda, políticos para a formação de escalas ótimas para o gerenciamento dos resíduos sólidos, que se materializam via cooperação federativa através de consórcios intermunicipais. Foram propostos oito consórcios dos quais seis já estão estruturados (Serrana II, Noroeste Fluminense, Centro Sul I, Vale do Café, Lagos I e Baixada Fluminense) e mais dois, que se encontram em estruturação (Serrana I e Sul Fluminense II). Todos contam com a participação do estado. O processo de implantação se efetivou, mas a atuação dos consórcios ainda é muito embrionária. Mesmo se todos têm protocolo de intenções aprovado e ratificado, no momento da realização da pesquisa, dois consórcios ainda não tinham seus estatutos formalizados e nenhum deles tinha estabelecido contrato de rateio. De toda forma, a regionalização dos consórcios tem pautado ações do governo do Estado.

O estado do Espírito Santo também implementou um plano de regionalização que dividiu o território estadual em três consórcios (Consórcio Público para Tratamento e Destinação Final Adequada de Resíduos Sólidos da Região Oeste do Estado do Espírito Santo/CONDOESTE; Consórcio Público para Tratamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos da Região Norte do Estado do Espírito Santo/CONORTE, Consórcio Público para Tratamento e Destinação Final Adequada de Resíduos Sólidos da Região Sul Serrana do Espírito Santo/CONSUL), todos com a participação do estado. Eles foram implantados entre 2009 e 2010 e já apresentam alguns resultados: com o CONDOESTE, que compartilha o aterro municipal de Colatina, foram



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

elaborados dois planos municipais de saneamento básico e gestão integrada de resíduos sólidos em parceria com UFES – Universidade Federal do Espírito Santo.

Em São Paulo, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos indica que a existência de consórcios intermunicipais já estabelecidos pode facilitar a implementação da regionalização no estado e adoção de ações regionalizadas. Os consórcios existentes que atuam de alguma forma na gestão de resíduos sólidos são bastante diversificados, tanto em número de municípios quanto ao tipo (multifinalitários ou apenas para a gestão de resíduos sólidos). Alguns são extremamente bem estruturados; outros, instituídos antes da Lei n. 11.107/2005, ainda não se adaptaram a ela. Foram identificados na pesquisa 12 consórcios públicos atuando na gestão de resíduos sólidos em São Paulo. Observa-se que consórcios multifinalitários, com atuação em áreas variadas, têm atuação destacada na gestão de resíduos sólidos. O Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema/CIVAP, que reúne 28 municípios e foi criado em 2008, desenvolve programa de beneficiamento de resíduos da construção civil (o CIVAP adquiriu verba para aquisição de equipamento britador móvel com a finalidade de beneficiar os resíduos da construção civil), uncionando em cada um dos municípios participantes; e o Projeto Eco Vale Verde, que visa a centralização dos resíduos das cidades consorciadas para efetuar a destinação correta por meio de empresas licenciadas e verificadas garantindo que a destinação dos resíduos seja correta. Desde seu início, em 2009, o projeto já destinou mais de 4.115 toneladas de pneumáticos inservíveis, 52 toneladas de eletroeletrônicos obsoletos e mais de quatro toneladas de pilhas e baterias usadas. O Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Ambiental Sustentável/CIDAS, instituído em 2014, envolvendo 12 municípios com sede em Cosmorama, desenvolve diferentes programas de manejo de resíduos sólidos: Programa de Coleta Seletiva; Programa de Coleta Óleo Comestível Usado; Programa de Coleta de Pilhas e Baterias; Programa de Coleta de Lâmpadas Fluorescentes; Programa de Coleta de Lixo Eletrônico; Programa de Coleta de Pneus Inservíveis; Programa de Coleta de Medicamentos Vencidos.

Ainda em São Paulo é importante mencionar um dos consórcios mais antigos, o Consórcio do ABC. No planejamento estratégico do consórcio estão contemplados programas e projetos que buscam atender à Nova Política Nacional dos Resíduos Sólidos; o grupo discute atualmente a gestão e o descarte dos Resíduos da Construção Civil, a disposição final de lâmpadas e pneus, e a criação de pontos de entrega desses materiais no ABC. O consórcio é parceiro da Coopcent na elaboração e execução do projeto aprovado - SENAES, que irá capacitar e organizar cerca de 800 catadores e técnicos municipais na região, durante os próximos três anos, com oficinas, seminários e cursos.

Por último destacamos o CISBRA, Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico para Região do Circuito das Águas/CISBRA, construiu uma estação de transbordo e elaborou o Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos do Circuito das Águas (PRGAICA),





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

também conhecido como Plano "Cidades Limpas". O consórcio vem apoiando os municípios na instalação de ecopontos, com a finalidade de receber os resíduos recicláveis diretamente da população, voluntariamente, que serão depois encaminhados à reciclagem. O objetivo central dos ecopontos é reduzir os custos com transporte de resíduos e auxiliar no trabalho de reciclagem. Os projetos não se restringem às áreas urbanas do município. Nas áreas rurais, além de serem previstos alguns desses ecopontos, também são feitas atividades de conscientização com relação à destinação correta dos resíduos de insumos agrícolas, como embalagens de agrotóxicos.

### Região Sul

Na Região Sul, o número de consórcios com atuação na área de resíduos sólidos também é bastante expressivo; a maior parte deles é multifinalitária, e se organizou por iniciativa dos municípios, sem a participação do estado, sendo que muitos são anteriores à Lei n. 11.107/2005. Estes consórcios tiveram que adaptar sua estrutura ao novo marco legal.

No Paraná, no levantamento feito no âmbito dessa pesquisa, considerando os consórcios multifinalitários que atuam em setores do manejo de resíduos sólidos, foram identificados 11 consórcios. Nesse caso, de consórcio multifinalitário que atua no manejo de resíduos sólidos, está o Consórcio Intermunicipal da Fronteira/CIF, criado em 2013, que reúne os municípios de Barracão (PR), Bom Jesus do Sul (PR) e Dionísio Cerqueira (SC). Com atuação centrada no gerenciamento e execução serviços de construção, conservação e manutenção de vias públicas municipais e de obras públicas, e na elaboração de projetos técnicos de engenharia para os municípios consorciados, ele atua no desenvolvimento de um programa para organizar as associações de catadores e a coleta coletiva para assim a otimizar custos e garantir melhor gestão dos resíduos sólidos nos municípios consorciados. Dentre os consórcios do Paraná, predominam os voltados para o compartilhamento de aterro sanitário. Ainda no Paraná destaca-se o Consórcio Intermunicipal para Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos/CONRESOL, mais antigo, constituído antes da Lei de Consórcios, mas que teve sua estrutura adequada a de consórcio público em 2007. Ele reúne 20 municípios, sendo a maior parte da região metropolitana de Curitiba, município onde se localiza sua sede. O consórcio elaborou Plano de Gerenciamento do Tratamento e Destinação de Resíduos Sólidos do CONRESOL de 2008, a proposta do Sistema Integrado de Processamento e Aproveitamento de Resíduos - SIPAR, além de ter organizado a licitação para a disposição final dos resíduos dos municípios integrantes do CONRESOL que hoje são depositados no Centro de Gerenciamento de Resíduos CGR - Iguaçu, aterro sanitário da Estre Ambiental na Cidade Industrial de Curitiba.

Em Santa Catarina, foram identificados no âmbito do Plano Estadual de Resíduos Sólidos seis consórcios para disposição final de resíduos sólidos: CIMVI, Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí/CIMVI; CIRSURES, Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Região Sul; COINCO, Consórcio Intermunicipal do Contestado; Consórcio Intermunicipal Quiriri/CIQ; Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Rio Canoinha, BEM-TE-VI; CSM, Consórcio Intermunicipal Serra São Miguel. Na nossa pesquisa foram identificados mais três consórcios multifinalitários atuando na gestão de resíduos sólidos, além do seis já mencionados no plano estadual. Todos os nove estão consolidados e desenvolvendo ações relacionadas à gestão de resíduos.

No Rio Grande do Sul, segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, a maior parte dos consórcios intermunicipais para resíduos sólidos urbanos do estado é formada para gerir e operar um aterro sanitário que atenda aos municípios consorciados. O plano identifica 18 consórcios públicos intermunicipais que atuam na área de resíduos sólidos, dentre os quais aqueles que atuam exclusivamente na área de resíduos sólidos e consórcios multifinalitários. Destaca-se no Rio Grande do Sul a atuação do Pró-Sinos, que atua também em resíduos sólidos. Também merece menção o CIGRES, com sede em Saberi e criado antes da Lei de Consórcios, que realiza um leque amplo de atividades: gestão de aterro sanitário compartilhado; gestão de Estação de Tratamento de Efluentes (ETE); desenvolvimento de um Projeto Piloto de Coleta Seletiva, selecionando cinco dos 30 municípios consorciados para implantação do projeto; desenvolvimento de atividades de formação.

### Região Centro-Oeste

Na região Centro-Oeste o número de consórcios ainda é pequeno, sendo que a maior parte foi criada recentemente. Em Goiás foram identificados oito consórcios, entre multifinalitários (cinco deles) e três de saneamento básico, mas atuando essencialmente em resíduos sólidos. A maior parte restringe suas ações à elaboração dos planos e compartilhamento de aterros sanitários. Destaca-se o Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Regional Três Rios – CM3R, multifinalitário, criado em 2012 com sede em Goiânia, que reúne 20 municípios e desenvolve as seguintes ações: implantação aterro sanitário, um centro de triagem e quatro estações de transferência localizadas nas áreas abrangentes dos municípios consorciados.

Destaca-se também o Consórcio Público de Manejo dos Resíduos Sólidos e das Águas Pluviais da Região Integrada do Distrito Federal e Goiás – CORSAP – DF/GO, que associa o manejo de resíduos sólidos ao manejo de águas pluviais. Estruturado em 2013, ele tem como finalidades promover a gestão associada e ambientalmente adequada dos resíduos sólidos das águas pluviais na região, além de viabilizar a coleta seletiva, a reciclagem e a destinação final dos resíduos não reciclados; realizar atividades de planejamento e prestação, por meio de contrato de programa, de serviço público de manejo dos resíduos sólidos e de drenagem e manejo das águas pluviais; delegar, por meio de contrato de concessão, a prestação de serviço público de manejo de resíduos sólidos ou de atividade dele integrante que tenha como titular os municípios



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

consorciados, entre outras relacionadas à gestão dos serviços dos resíduos sólidos detalhadas no seu estatuto.

No Mato Grosso do Sul existem três consórcios multifinalitários que têm atuado no apoio aos planos de saneamento, sendo que o Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Integrado das Bacias dos Rios Miranda e Apa-CIDEMA, que reúne 11 municípios, atuou na elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, no desenvolvimento de um projeto de um aterro sanitário no município de Jardim, e em programa para apoiar a coleta seletiva nos municípios. No Mato Grosso foram identificados 15 consórcios atuando na área de resíduos sólidos, todos multifinalitários. Todos atuaram no apoio à elaboração do Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos, através de convênio entre o governo do estado e o MMA e no apoio à elaboração dos PMSB municipais com recursos da Funasa, através de convênio com a UFMT – Universidade Federal do Mato Grosso.

### CONCLUSÃO

Um aspecto central identificados na pesquisa é que, apesar dos esforços do governo federal e de alguns governos estaduais, os consórcios públicos de resíduos sólidos que partem da iniciativa dos municípios conseguiram maior avanço na sua estruturação. Contudo, o apoio dos Estados continua sendo de fundamental importância, sobretudo em regiões onde a articulação municipalista é mais fraca. Verificou-se ainda que são poucos os consórcios que atuam também nos outros três setores do saneamento básico (de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, e manejo de águas pluviais e drenagem urbana), no sentido de viabilizar uma gestão integrada do saneamento básico, sendo o que define a Lei 11.445/2007. Um outro aspecto relevante: também são poucos os consórcios que conseguem desenvolver as diferentes funções relacionadas à gestão de resíduos sólidos (planejamento, fiscalização, assistência técnica, educação ambiental, compartilhamento de equipamentos e estações de transferência, apoio a implementação de projetos de coleta seletiva, etc). Assim, apesar dos avanços na organização dos consórcios públicos de resíduos sólidos no país, ainda existem desafios para que esses sejam um instrumento efetivo de uma política pública que atenda os princípios dos marcos regulatórios nacionais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente (2014). Diagnóstico de consórcios intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais /Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- HEBER, F. MOURA, E. S. (2014). Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju (SE). Rev. Adm. Pública — Rio de Janeiro, 48(4), pp; 913-937, jul./ago. 2014
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2011). Perfil dos municípios brasileiros; . Brasília: IBGE, 2011.
- LEI n. 11.107 (2005). Normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. In P. d. República, C. Civil & S. p. A. Jurídicos (Eds.), LEI 11.107/2005 (Vol. 11.107). Brasília.
- LEI n. 11.445 (2007). Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
- MIRANDA, L. I. B.(2015) As Regiões Metropolitanas da Paraíba: contradições e inconsistências entre institucionalidades e planejamento. Disponível em: <[www.observatoriodasmetropoles.net/.../artigo\\_liviamiranda\\_2015.pdf](http://www.observatoriodasmetropoles.net/.../artigo_liviamiranda_2015.pdf)>
- MONTENEGRO, M. H. (2009). Potencialidade da regionalização da gestão dos serviços públicos de saneamento básico. In B. S. Cordeiro (Ed.), Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico (pp. 147-162). Brasília: Ministério das Cidades.
- NASCIMENTO, A. B. M. E FERNANDES, A.S.A (2015) Consórcios Públicos em Regiões Metropolitanas: o CONDIAM-PB as relações de cooperação em João Pessoa-PB. Qualit@s Revista Eletrônica Vol.17. No 1, 2015
- PEIXOTO, J.B. (2008). Manual de Implantação de Consórcios Públicos de Saneamento. Cooperação Técnica Funasa/Assemae. Brasília.
- Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2013.– Brasília: MCIDADES.SNSA, 2015



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **AÇÃO EDUCACIONAL DE DESCARTE DE RESÍDUOS: PROJETO CARROCEIRO CIDADÃO**

#### **Silvia Mayumi Shinkai de Oliveira<sup>(1)</sup>**

Graduada em Administração Pública pela UNESP–Araraquara (SP) e pós graduada (latu sensu) em Qualidade Total e Reengenharia (Faculdades Toledo – Araçatuba) e em Planejamento Ambiental (FUNPEPE- Penápolis), ex-Diretora Presidente do DAEP (Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis) e servidora do quadro desde 1996.

**Vera Lucia Nogueira** – Diretora Administrativa e Financeira do DAEP (Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis) e servidora do quadro desde 1979.

**Fernanda Marin Campachi Bosso** – Pedagoga do DAEP (Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis) e servidora do quadro desde 2012.

**Mauro Lúcio Salmente** – Nível superior incompleto e servidor do quadro desde 14/06/2004

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Adelino Peters, 217 – Jardim: São Vicente - Penápolis-SP - CEP: 16.300-000 - Brasil - Tel: +55 (18) 3654-6100 - e-mail: [custos@daep.com.br](mailto:custos@daep.com.br) ; [diretoria@daep.com.br](mailto:diretoria@daep.com.br)

#### **RESUMO**

O projeto “Carroceiro Cidadão” foi criado com o intuito de minimizar o problema de descarte inadequada de resíduos na área urbana do município de Penápolis e, concomitantemente, valorizar a atividade dos carroceiros por meio de orientação sobre os cuidados com os animais, noções de trânsito urbano e educação ambiental. Além disso, os participantes do projeto, receberam um kit contendo dois coletes de identificação, placa para a carroça, carteira de habilitação e certificado de capacitação. Atualmente, 45 carroceiros já participaram do projeto, desenvolvido pelo DAEP (Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis) e pela Prefeitura Municipal de Penápolis. Com este projeto, espera-se que a população contrate os serviços dos carroceiros capacitados a fim de minimizar a incidência de descarte inadequado de resíduos.

**Palavras-chave:** carroceiros, descarte de resíduos, limpeza da área urbana e ecopontos



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

O crescimento populacional das cidades aliado com a falta de conscientização das pessoas quanto ao descarte correto dos resíduos gerados tem ocasionado diversos pontos de poluição ambiental nas áreas urbanas. Paralelamente a este quadro há a criação de novas legislações sobre a gestão de resíduos sólidos, definindo responsabilidades e regulamentando a gestão de resíduos sólidos.

O município de Penápolis (SP) possui 5 (cinco) Ecopontos situados em diferentes regiões da cidade, no entanto, ainda são observados resíduos espalhados em locais que agridem o meio ambiente. Neste cenário, em outubro de 2015, o município de Penápolis (SP) implementou o Projeto Carroceiro Cidadão para complementar outras ações já existentes de contribuição do descarte de resíduos sólidos. O Projeto Carroceiro Cidadão é uma ação integrada com outras secretarias municipais e consiste em valorizar a atividade dos carroceiros por meio de cadastramento, capacitação, identificação e disseminação dos serviços dos carroceiros cadastrados.

Destaca-se a importância deste projeto para o município de Penápolis (SP) que está contribuindo com a diminuição dos pontos viciados de descarte inadequado de resíduos na área urbana e maior utilização dos cinco Ecopontos existentes. O projeto é essencial para a vida das pessoas, pois o acúmulo de lixo, entulhos e resíduos em áreas urbanas torna-se uma ameaça à saúde pública e ao meio ambiente

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Desde 1993, a autarquia é responsável pela gestão de resíduos sólidos e ao longo dos anos foram incorporadas novas práticas de gestão para melhoria desta política pública e dentre as práticas, foram criados Ecopontos para o descarte adequado dos resíduos de pequeno volume de construção civil, materiais recicláveis e podas de árvores. No entanto, durante a elaboração do diagnóstico situacional do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) ainda foram detectados 11 pontos viciados de descarte inadequado de resíduos na área urbana do município de Penápolis (SP). O diagnóstico foi feito por meio de levantamento de campo pela empresa contratada para elaborar o PGIRS.





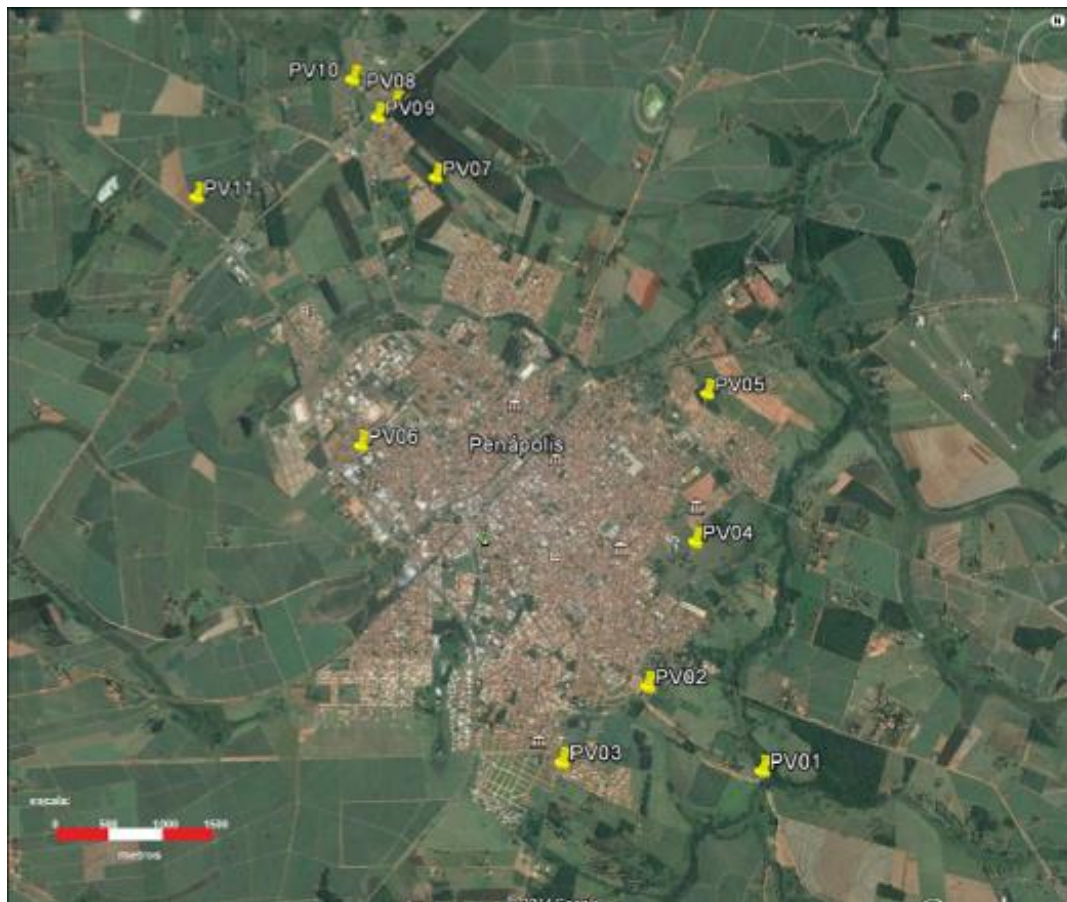
**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 1 – Localização dos Pontos Viciados de Descarte Inadequada de Resíduos.**



Para solucionar o problema detectado, iniciou-se um levantamento de ações necessárias para erradicar os pontos viciados e dentre estas ações, foi sugerido que fosse efetuado um trabalho junto aos carroceiros existentes no município.

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ( PGIRS) do município de Penápolis foi aprovado em 19 de agosto de 2015, passando a ser denominada como Lei Municipal nº 2.073 de 19/08/2015 e partir da nova legislação, a administração pública municipal otimizou a implementação de melhorias do descarte adequado dos resíduos sólidos.

O objetivo do projeto é a mudança de postura e atitudes de alguns carroceiros no dia a dia de trabalho para com o cumprimento da lei, destinando os resíduos coletados em locais adequados e melhorando sua consciência ambiental.

O Projeto Carroceiro Cidadão foi uma iniciativa da autarquia municipal com apoio intersetorial da Secretaria Municipal de Saúde por meio da Vigilância Sanitária, Secretaria Municipal de Transito e Mobilidade Urbana, Secretaria Municipal de Governo e Gestão Participativa e Secretaria Municipal de Obras e Serviços. A integração dos diversos segmentos iniciou em março de 2015 onde ocorreu a primeira reunião sobre o projeto e foram traçadas as ações necessárias e



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

responsabilidades de cada envolvido. Neste momento, foram apresentadas e analisadas as ações a serem executadas junto aos carroceiros sendo definido, consensualmente, que o projeto trataria este segmento profissional de forma a valorizar o trabalho dos carroceiros e com apoio no cadastramento dos veículos de tração animal e dos animais no sentido de capacitá-lo profissionalmente. Esta discussão inicial foi importante uma vez que há municípios do Brasil que já estão abolindo o uso de veículos de tração animal na área urbana, não permitindo o tráfego devido a acidentes de trânsito e maus tratos dos animais. No entanto, a comunidade do município de Penápolis (SP), culturalmente, utiliza os serviços dos carroceiros para diversas atividades como transporte de podas de árvores, mudança de imóveis, pequenos volumes de entulhos, fretes de pequeno volume, além da geografia da área urbana ser favorável para utilização de carroças por não ter declividades e ainda, há moradores da zona rural que vem para cidade utilizando de carroças como meio de transporte. Por estes motivos, não há possibilidade, no momento atual, que esta atividade seja abolida e assim, a administração pública municipal tomou a decisão de implementar o projeto.

Outra situação analisada foi a hipótese de exigência inicial do cadastro da pessoa física como Microempreendedor Individual (MEI) a ser apresentada como requisito para participar do projeto uma vez que há somente 23 carroceiros cadastrados oficialmente na prefeitura local. Após análise de que o projeto tem caráter educativo na questão ambiental e que a meta é atingir maior número de pessoas, foi decidido que o cadastro como MEI será exigido numa segunda etapa do projeto.

Desta forma, o projeto foi sendo construído considerando seu objetivo principal que é de organizar e valorizar a atividade dos carroceiros, sendo definida a execução das seguintes ações:

- Fazer reunião com os carroceiros para apresentar o projeto e chamamento para adesão voluntária
- Divulgar o projeto nos meio de comunicação para atrair os interessados
- Capacitar os profissionais dos temas: trânsito de tração animal, saúde animal para evitar maus tratos e meio ambiente – destinação corretas dos materiais recolhidos nos Ecopontos com entrega de certificado e carteira de habilitação após a conclusão do curso
- Entregar gratuitamente dois coletes de identificação para os carroceiros
- Emplacar gratuitamente as carroças dos participantes do projeto
- Fornecer uma consulta gratuita com médico veterinário
- Cadastrar os carroceiros e suas respectivas placas na Secretaria de Transito e Mobilidade Urbana
- Incentivar a comunidade para utilizar os serviços dos carroceiros cadastrados

Todas as ações planejadas foram executadas nos meses de setembro a novembro de 2015 sendo devidamente oficializado por meio do Decreto Municipal 5080 de 09/11/2015.



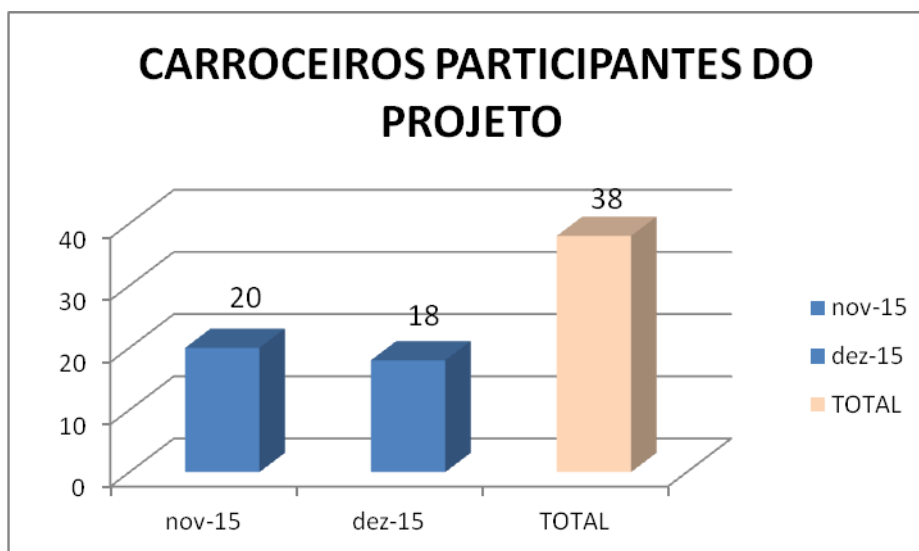
Na primeira turma de capacitação, participaram 20 pessoas e devido a grande procura em dezembro de 2015 foi realizada a segunda turma com 18 pessoas participantes, totalizando 38 pessoas já cadastradas no projeto. Cada participante recebeu dois coletes do projeto, placa numerada para a carroça e um vale consulta com médico veterinário para o animal.

Após a realização da capacitação, a autarquia junto com a Secretaria Municipal de Transito e Mobilidade Urbana divulgou os nomes, telefones e endereços dos profissionais capacitados a fim de que a população em geral somente contratasse estes profissionais. Foram distribuídos cartazes nas Unidades de Saúde, Escolas da rede pública e privada, prédios públicos, Ecopontos e bancos e comércio em geral, além da divulgação no canal de rádio local.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

O projeto Carroceiro Cidadão esta obtendo o resultado esperado, sendo que até o momento foram capacitados 38 profissionais e já esta sendo formada uma terceira turma a ser capacitada no mês de fevereiro de 2016. O número de participantes superou a quantidade de carroceiros cadastrados oficialmente na Prefeitura Municipal que é apenas de 23 profissionais.

**Gráfico 1 – Participantes do Projeto Carroceiro Cidadão.**



A quantidade de carroceiros que utilizam os Ecopontos existentes também aumentou e, paralelamente, os pontos viciados de descarte inadequados, embora ainda persistam, houve uma melhora na ocorrência de limpeza destas áreas.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### CONCLUSÃO

Conclui-se que o projeto Carroceiro Cidadão está tendo êxito e os carroceiros estão trabalhando com maior consciência ambiental sendo transformados em verdadeiros agentes ambientais que contribuem com a limpeza urbana e a preservação ambiental, além de serem reconhecidos com mais dignidade, o respeito e a valorização profissional pela comunidade do município de Penápolis.

É perceptível que os cinco Ecopontos localizados em diferentes regiões estão sendo mais utilizados pelos carroceiros diante da mudança de posturas e atitudes desses profissionais, que estão coletando e descartando os resíduos de forma responsável, dando a destinação correta.

### REFERÊNCIAS

Decreto Municipal 5.080 de 09/11/2015 – Dispõe sobre a criação do “Programa Carroceiro Cidadão” que estabelece ações para melhoria da atividade dos carroceiros no município de Penápolis (SP)”

Lei Municipal Nº 2.073 de 19/08/2015- Dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos do Município de Penápolis e dá outras providências

---





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **BOTA FORA SOCIAL E SUSTENTÁVEL**

#### **Márcio Scheidemantel<sup>(1)</sup>**

Gestor Ambiental e Presidente do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Pomerode/SC do período de março/2014 a março/2016.

#### **Mayra Trierveiler**

Engenheira Sanitarista e Ambiental e Diretora de Tratamento e Abastecimento de Água do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Pomerode/SC.

#### **Edson Hille**

Diretor de Reciclagem do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Pomerode/SC.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida 21 de Janeiro, 2233 - Centro - Pomerode – Santa Catarina - CEP: 89107-000 - Brasil - Tel: +55 (47) 3387-2550 - e-mail: [samae@samaepomerode.com.br](mailto:samae@samaepomerode.com.br)

#### **RESUMO**

O Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Pomerode/SC em parceria com a Prefeitura Municipal iniciou, em 2014, o projeto Bota Fora Sustentável. Com conceito diferenciado e único em Santa Catarina, o Bota Fora é uma alternativa ambientalmente correta de se desfazer de materiais e objetos que não tem mais utilidade em casa. A ideia surgiu a partir do trabalho realizado na Central de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos do município, onde observou-se que diversos materiais, como, roupas, calçados, artigos eletrônicos e demais utensílios domésticos poderiam ainda ser utilizados. Além disso, a comunidade questionava com frequência onde poderiam ser realizadas entregas deste tipo de resíduo e, em muitos casos, eram encontrados depositados em estradas do interior e entulhados em algumas casas. Neste sentido, o projeto tem o objetivo de solucionar o descarte destes resíduos, buscando garantir qualidade de vida para a população e ações de preservação do meio ambiente. Em duas edições, foram recolhidas mais de 40 toneladas de material que passaram por uma triagem e depois foram doados para a comunidade e entidades municipais. Ao todo, mais de 800 famílias e dez entidades foram beneficiadas. No final de 2015, o Projeto Bota Fora Sustentável se tornou lei em Pomerode, garantindo a continuidade do projeto pelo Poder Público, independente da gestão.

**Palavras-chave:** Meio ambiente, resíduos sólidos, reciclagem





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

As mudanças no clima e na paisagem do planeta, provocadas pela poluição e outras formas de agressão ao meio ambiente exige soluções rápidas do poder público, empresas e da sociedade civil. Cuidar do meio ambiente e focar no uso consciente dele e de tudo que o cerca é fundamental para que possamos construir uma sociedade transformadora.

Uma das principais poluições nos centros urbanos que causam grande degradação ao meio ambiente é o descarte inadequado de resíduos sólidos. O aumento de sua geração está vinculado ao crescimento populacional e ao incentivo do consumo, onde a sociedade consome cada vez mais, adquirindo bens nem sempre necessários. É comum, principalmente em localidades não assistidas pelo serviço de coleta de lixo, que o descarte dos resíduos seja em locais impróprios, como encostas, rios e córregos.

No município de Pomerode, localizado em Santa Catarina, a coleta seletiva dos resíduos sólidos é realizada pelo Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE), desde o ano de 2008. O material reciclável coletado é encaminhado para a Central de Triagem do município, onde é realizada a separação dos diferentes tipos de resíduos e dada a destinação final adequada. São distribuídos sacos plásticos com identificação para resíduos recicláveis a todos os moradores da cidade, buscando incentivar a separação correta dos resíduos nas residências de forma a envolver a população já neste primeiro processo da coleta seletiva.

Na Central de Triagem, durante o trabalho de recolhimento e triagem do material reciclável, observou-se que muitos destes objetos como, roupas, calçados, artigos eletrônicos e demais utensílios domésticos ainda poderiam ser utilizados. Além disso, a comunidade questionava com frequência onde poderiam ser realizadas entregas de móveis e eletrodomésticos, como sofás, fogões, geladeiras, etc. Observava-se que, em muitos casos, não havia o descarte correto deste material, os quais eram encontrados em estradas do interior e entulhados em algumas casas.

Neste sentido, buscando garantir qualidade de vida para a população, aliando ações de preservação do meio ambiente e sustentabilidade, o SAMAE de Pomerode em parceria com a Prefeitura Municipal desenvolveu o projeto “Bota Fora Social e Sustentável” no município, com o objetivo de solucionar o descarte deste tipo de resíduo, auxiliar pessoas necessitadas e tornar uma cidade mais sustentável. Este projeto vai ao encontro dos princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com vistas à cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade para uma gestão integrada de resíduos sólidos.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **MATERIAL E MÉTODOS**

#### **PRIMEIRA EDIÇÃO, EM 2014**

As etapas do projeto consistiram em recolher o material, fazer uma triagem para verificar o estado de cada item coletado, realizar a doação para a população necessitada dos itens em bom estado de conservação e fazer o descarte adequado dos demais itens. A atitude, além de ser ambientalmente correta, tem como foco ajudar quem tem necessidades e mostrar para as pessoas que o consumo consciente pode ser colocado em prática. O projeto “Bota Fora Sustentável” tornou-se, então, um jeito ecológico de se desfazer de tudo que não tem mais utilidade nas casas dos moradores, dando uma destinação muito mais que apenas ambientalmente adequada, tornando-se um projeto também de cunho social, fazendo a diferença para outras famílias. A coleta foi realizada por meio de 14 caminhões, de propriedade da Prefeitura, do SAMAE e de voluntários. O trabalho foi realizado por 14 motoristas e 30 garis, sendo que cada equipe possuía uma rota de coleta pré-definida. A coleta se deu diretamente nas residências dos munícipes que deixavam os materiais para coleta em frente às suas casas no dia estipulado. O material foi recolhido e encaminhado até o Pavilhão Municipal de Eventos, onde foi realizada triagem e posterior distribuição. A coleta dos resíduos nesta primeira edição do projeto foi realizada em um único final de semana, nos dias 23 e 24 de agosto de 2014, com a triagem dos materiais realizada no decorrer da semana. As doações foram abertas ao público nos dias 29 e 30 de agosto. Cada família tinha direito a levar até 03 itens, mediante apresentação de comprovante de residência na cidade. Para roupas e calçados não havia limite, sendo liberado levar a quantidade desejada. Para melhorar a logística das doações, foram distribuídas senhas conforme ordem de chegada e o acesso se dava em grupos de 10 pessoas, por um período de até 15 minutos para escolha dos itens desejados.

O projeto contou com uma forte campanha de divulgação. Além de spots em rádios, foram investidos em adesivos de identificação na frota de coleta (Figura 1), anúncios em jornais e folders (Figura 2) distribuídos em pontos estratégicos da cidade, como mercados, farmácias, postos de saúde, Prefeitura e escolas. O primeiro Bota Fora Sustentável conseguiu credibilidade e a participação de toda a região, recebendo destaque em jornais e canais de TV (Figura 3).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Figura 1 – Adesivos de identificação do projeto na frota de coleta, em 2014



Figura 2 – Anúncios em jornais e folders, em 2014







**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Figura 3 – Matérias em jornais da cidade e região destacando o projeto, em 2014



### SEGUNDA EDIÇÃO, EM 2015

Após o sucesso da primeira campanha, foi realizada a segunda edição no próximo ano, mas a metodologia do projeto foi refeita. A ideia foi envolver mais a comunidade e beneficiar ainda mais famílias e entidades. Assim sendo, o nome do projeto passou de “Bota Fora Sustentável” para “Bota Fora Social e Sustentável”. De um fim de semana, o projeto passou para um mês de duração. Desta maneira, foi necessário, apenas, um caminhão, um motorista e 02 garis para a coleta dos materiais. Além do mais, com essa nova metodologia, a coleta dos resíduos domiciliares e o trabalho na Central da Triagem não foram prejudicados. Foi definido um calendário com as rotas de coleta nos bairros e divulgado para a população (Figura 4).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

# 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Figura 4 – Rotas de coleta do Projeto Bota Fora Social Sustentável, em 2015.

*Muito tempo sem usar? Hora de doar.*

PROJETO DE REUTILIZAÇÃO DESTINADO CORRETO DE MONITEE E LÍQUIDOS USADOS. UMA AÇÃO EM BENEFÍCIO DAS ENTIDADES, FAMÍLIAS E DO MEIO-AMBIENTE.

**Bota fora**  
SOCIAL E SUSTENTÁVEL

**03 A 31.AGO**  
COLETA DOS MATERIAIS EM TODA PERÍODE (CENTRO E ROTA DA SUA RUA)

**01.SET**  
DISTRIBUIÇÃO DE ITENS PARA ENTIDADES

**02.SET**  
DISTRIBUIÇÃO PARA TODA COMUNIDADE

**ROTEIRO DE COLETA**

**PRIMEIRA SEMANA - ROTA 01**

- 04.AGO - SEGUNDA-FEIRA**  
-RUA CHARRAS DO TERCIO ANTONIO (CENTRO) TRANSVERSAS
- RUA TREVALLIN, NAVE, SERRA E TRANSVERSAS
- RUA ALVARINA, SERRA E SAIM

**04.AGO - TERÇA-FEIRA**

- RUA VILA DO SOL E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA CHARRAS DO TERCIO ANTONIO (CENTRO) TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

**05.AGO - QUARTA-FEIRA**

- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

**06.AGO - QUINTA-FEIRA**

- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

**07.AGO - SEXTA-FEIRA**

- TRANSVERSAS DO LADO ESQUERDO
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

**08.AGO - SÁBADO**

- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

**TERCEIRA SEMANA - ROTA 02**

- 13.AGO - SEGUNDA-FEIRA**  
-RUA PROGRESSO E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

- 14.AGO - TERÇA-FEIRA**  
-RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

- 15.AGO - QUARTA-FEIRA**  
-RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

- 16.AGO - QUINTA-FEIRA**  
-RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

- 17.AGO - SEXTA-FEIRA**  
-RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

- 18.AGO - SÁBADO**  
-RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

**QUARTA SEMANA - ROTA 04**

- 24.AGO - SEGUNDA-FEIRA**  
-RUA PROGRESSO E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

- 25.AGO - TERÇA-FEIRA**  
-RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

- 26.AGO - QUARTA-FEIRA**  
-RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

- 27.AGO - QUINTA-FEIRA**  
-RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

- 28.AGO - SEXTA-FEIRA**  
-RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

- 29.AGO - SÁBADO**  
-RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS
- RUA VILA DO SOL GRANDE E TRANSVERSAS

**ATENÇÃO: CASO O TEMPO ESTEJA RUIM, O MATERIAL DEBE SER COLETADO EM ALGUMAS DAS RUA PRÓXIMAS À SUA.**

**TEL: 47 3387 2550**

**ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIÇOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO**

**AMANE PÔR O DE**

A comunidade, que já conhecia o projeto de sua primeira edição, se interessou mais ainda em ajudar. A divulgação foi realizada em campanhas de rádio, anúncios em jornais (Figura 5) e folders entregues em pontos estratégicos da cidade.

A coleta foi realizada durante o mês de agosto (de 3 a 28/08). Após a coleta, todo material passou por uma triagem, em que além da separação de item por item foi selecionado o material que estava em condições de ser utilizado, aquilo que necessitava de reparos e aqueles que deveriam ser descartados. Essa avaliação foi feita por técnicos da área, voluntários no projeto. No dia 1º de setembro foi feita a doação, primeiramente, para entidades do município, e no dia 02 de setembro, as doações foram abertas para toda a comunidade. Cada família tinha direito a levar até 03 itens, mediante apresentação de comprovante de residência na cidade. Para roupas e calçados não havia limite, sendo liberado levar a quantidade desejada. Para melhorar a logística das doações, foram distribuídas senhas conforme ordem de chegada e o acesso se dava em grupos de 10 pessoas, por um período de até 15 minutos para escolha dos itens desejados.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
 Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
 Jaraguá do Sul - Santa Catarina

# 20ª Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Figura 5 – Anúncios em jornais, em 2015

**Jornal de Pomerode**

Descarte correto

Bota Fora Sustentável inicia-se na próxima semana. Qualquer item pode ser descartado. Página 05

● **CULTURA** Do luto marinho como fazer uma refeição das melhores regiões. Página 06

● **POLÍCIA** Operação conjunta resulta em prisão e recuperação de entorpecentes. Página 14

● **ESPORTE** Campeonato Grêmio e Amigos. Início na próxima rodada. Página 20

Pomerode, 29 de julho de 2015. Ano XX, Edição 022. GERAL // JORNAL DE POMERODE // 5

## Rotas de Coleta

Confira a primeira rota de coleta do Bota Fora Sustentável!

**O SANEAMENTO** Pomerode irá realizar em agosto o Bota Fora Social e Sustentável – edição 2015. A coleta de materiais recicláveis em localidades de Pomerode ocorrerá de 3 a 31 de agosto, em conformidade com o calendário.

A distribuição dos itens para unidades de Pomerode irá ocorrer a partir de 11 de setembro e a coleta de resíduos será feita a partir de 12 de setembro para toda a comunidade.

Para realizar a ação, que ocorre em seu território, o Saneamento Pomerode realizou no ano passado, além de contatando pedreiros da comunidade. Um plano de



### Calendário de primeira semana – Rota 1

- 03/08 – SEGUNDA-FEIRA**  
 - Rua dos Ribaldões, do Teatro até Trevo, Comércio e Terras de São José
- 04/08 – TERÇA-FEIRA**  
 - Rua Valério Salvo Pequeno, Terras de São José e Salvo Grande e Terras de São José
- 05/08 – QUARTA-FEIRA**  
 - Rua W de Frazarbach Trevo do mercado Encanto

- atrilha com 8 km para as empresas do lado direito
- 06/08 – QUINTA-FEIRA**  
 - Rua Ribaldo de São José e Terras de São José
- 07/08 – SEXTA-FEIRA**  
 - Terras de São José e Trevo do mercado Encanto e Terras de São José

ação foi realizada que culminará no envio, triagem e distribuição dos materiais descartados.

**ACOLITA** - O recolhimento dos materiais será iniciado no dia 3 de agosto e se estenderá até o dia 31. Qualquer material pode ser deixado na calçada, incluindo geladeiras, armários, sofas, colchões, bicicletas, baterias, no caso, secadoras de cabelo, dentre outros itens. Os materiais deverão ser depositados em áreas sinalizadas e de fácil acesso à coleta.

na área de coleta (veja no calendário ao lado).

**DISTRIBUIÇÃO** - A distribuição dos materiais para unidades de Pomerode ocorrerá a partir do dia 11 de setembro, a partir das 8h. A distribuição para a comunidade será realizada a partir do dia 12 de setembro, nos horários estabelecidos no calendário municipal de Pomerode. Cada pessoa pode levar até dois itens, com exceção de materiais que podem ser levados a vontade.

**Bota Fora**  
SOCIAL E SUSTENTÁVEL

MUITO TEMPO SEM USAR? HORA DE DOAR.

PROJETO DE REUTILIZAÇÃO E DESTINO CORRETO DE MOVEIS E ELETRONICOS USADOS. UMA AÇÃO EM BENEFÍCIO DAS ENTIDADES, FAMÍLIAS E DO MEIO AMBIENTE.

PARA VOCÊ NÃO TEM MAIS UTILIDADE? PARA MUITA GENTE PODE TER. DOE. PARTICIPE.

03 A 31.AGO 11.SET 12.SET



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemæe

Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A educação ambiental é um importante instrumento para a gestão de resíduos sólidos. Nesse sentido, com base na Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, foram realizadas campanhas educativas em caráter não-formal por meio de jornal impresso, folders (Figura 6) e programas de rádio para difusão de informações sobre os diferentes tipos de resíduos sólidos, sua segregação e descarte final adequado.

Figura 6 – Folder educativo distribuído nas residências de Pomerode

**RECICLE SEUS HÁBITOS**

Participe do Bota Fora SAMAE Pomerode:  
**23. AGOSTO** COLETA DOS MATERIAIS TOTAIS POMERODE  
**29 e 30. AGOSTO** DISTRIBUIÇÃO PAM MUNICIPAL DE EVENTOS

DE UM DESTINO NOVO A SEUS MÓVEIS E ELETROS USADOS.

**Eu e Pomerode: o que devo fazer?**

Você já parou para pensar para onde vai o lixo que produz todos os dias?

**340** Toneladas de lixo são coletadas em Pomerode, todos os meses.  
**110** Toneladas são de reciclagem.

Foram destas 110 toneladas, **40 Toneladas** são rejeitos que não podem ser reciclados por estarem separados de forma incorreta.

Sendo assim, o SAMAE de Pomerode recita apenas 70 toneladas e o restante é lixo comum, sem utilização.

Precisamos reverter esse número, ficando atentos ao separar o lixo.

**O que colocar na Reciclagem:**

- Restos de comida (utilizar como adubo orgânico);
- Lixo úmido;
- Fraldas, papel higiênico e absorventes;
- Caixas com comida, plásticos ou papel singordurado (pizzas, lanches);
- Móveis e eletrodomésticos (se estiverem em bom estado, redirecionar para doação da campanha Bota Fora);
- Seringas e utensílios médicos/farmacológicos: depositar nos destinos corretos dos mesmos;
- Latas de aerossóis, latas com tinta e inseticidas (químicos): depositar nos destinos corretos dos mesmos.

**Resíduo Perigoso**

Pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes devem seguir a Política de Logística Reversa, ou seja, deverão ser devolvidas na loja onde foram adquiridas.

**CUIDADO AO MANUSEAR ESTES MATERIAIS.**

**O que colocar na reciclagem:**

**Os itens devem ser limpos e secos.**

- Papel - jornais, revistas, panfletos, impressos, cadernos...
- Plástico - tampas, escovas de dente, balões, embalagens de alimento e produtos de beleza;
- Vidro - copos, frascos de remédios, perfumes, jarras, garrafas (embalar com segurança);
- Metal - latas de comida e bebidas, panelas, latas de alumínio, aço...
- Roupas (se estiverem em bom estado, redirecionar para doação do Bota Fora). Se as Roupas ou Calçados não estiverem em boas condições, direcionar para o lixo orgânico.

**Algumas dicas:**

- Evite o desperdício de lixo plástico do Smae colocando o saco de lixo reciclado para coleta somente quando o mesmo estiver cheio;
- O lixo não precisa ser lavado - apenas enxaguado para retirar resíduos. Deixe secar. Se o lixo estiver separado corretamente, não dará mau cheiro;
- Coloque os itens soltos dentro do saco plástico do Smae - não precisa acondicionar o lixo em sacos plásticos;
- Óleo de cozinha deve ser enviado para o Smae nos dias de coleta do reciclado.

**Muitos pomerodenses aprenderam que somos capazes de preservar o meio ambiente. Junte-se a nós e faça a sua parte!**

**SAMAE POMERODE** (47) 3387-2550 115 PLANTÃO

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

### PRIMEIRA EDIÇÃO, EM 2014

Na primeira edição do projeto, em 2014, foram doados 932 itens em móveis e eletros usados, e coletadas 20 toneladas de roupas e calçados que foram doados para mais de 400 famílias, conforme apresentado na Tabela 1. Foram beneficiadas com roupas e calçados, aproximadamente, sete entidades, entre elas: Casa Lar, Casa da Solidariedade, Centro de





Convivência Pommern Heim e igrejas. Além das doações, o material que não estava em condições de uso foi encaminhado para a Central de Triagem, para posterior destinação final adequada conforme o tipo de resíduo.

**Tabela 1 – Resumo dos materiais coletados na primeira edição, em 2014**

Itens coletados	Quantidade
Eletrodomésticos/eletrônicos	932 unidades
Móveis diversos	216 unidades
Louças para banheiro	50 unidades
Janelas	30 unidades
Portas	6 unidades
Calçados	5 toneladas
Roupas	16 toneladas
Madeira	10 caçambas
Encaminhados para aterro	19,5 toneladas

Na Figura 7 é apresentada uma parcela dos materiais coletados e disponíveis para doação.

**Figura 7 – Materiais coletados em 2014.**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Na Figura 8 é apresentada a população presente nos dias abertos para doação.

**Figura 8 – População presente nos dias abertos para doação, em 2014.**



### SEGUNDA EDIÇÃO, EM 2015

Na segunda edição do projeto, em 2015, foram doadas 20 toneladas de roupas e calçados e cerca de 600 itens, entre eles: TV, geladeira, fogão, sofá, armário, cama, colchão, micro-ondas, forno elétrico, bicicleta, DVD, liquidificador, cafeteira, máquina de costura, máquina de lavar, computador, impressora, janela, porta, ventilador, móveis para bebê, entre outros.

A segunda edição também buscou o lado social, priorizando as doações, inicialmente, para as entidades e, posteriormente, beneficiando as pessoas da comunidade. Ao todo, sete entidades foram beneficiadas, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2 – Entidades beneficiadas na segunda edição, em 2015**

Entidades	Itens doados
Associação 1º de Maio	Forno elétrico
Associação Moradores de Testo Rega	Freezer, computador e impressora
Igreja Evangélica Quadrangular	32 carteiras 1 trocador de bebê
Rede Feminina de Combate ao Câncer	21 lustres novos
Igreja Batista Independente	Armário, tapete, geladeira e jogo de mesa com seis cadeiras
Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE)	1 jogo de sofá, 2 cadeiras de vime e 2 cadeiras de bebê para carro
Centro de Convivência Pommern Heim	Microondas, 2 ventiladores, 1 apoiador, 1 jogo de sofá, 7 cadeiras, 1 liquidificador, almofada massageadora infravermelha, 1 abajur, 1 cadeira de vime dupla





Na edição de 2015, a coleta e doação do material foram segmentadas, melhorando a logística e organização na implantação do projeto, acarretando em uma melhor atenção a cada munícipe.

Após as doações realizadas no município, as roupas, calçados e colchões restantes foram doados para algumas cidades vizinhas interessadas.

Na Figura 9 é apresentada uma parcela dos materiais coletados e disponíveis para doação.

**Figura 9 – Materiais coletados em 2015.**



Na Figura 10 é apresentada a população presente no dia aberto para doação.

**Figura 10 – População presente no dia aberto para doação, em 2015.**







**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

No final de 2015, o projeto “Bota Fora Sustentável” se tornou lei em Pomerode. O objetivo é garantir que a iniciativa seja permanente na cidade, independente da gestão. Conforme a Lei nº 2802 de 16 de dezembro 2015 o projeto deve ser realizado ao menos uma vez por ano pelo Poder Público.

### CONCLUSÃO

Com conceito diferenciado e único em Santa Catarina, o “Bota Fora Social e Sustentável” é uma alternativa ambientalmente correta de se desfazer de tudo que não tem mais utilidade em casa, sem poluir o meio ambiente.

Em duas edições, foram recolhidas mais de 40 toneladas de material que passaram por uma triagem e depois foram doados para a comunidade e entidades municipais. Ao todo, mais de 800 famílias e dez entidades foram beneficiadas. A maioria dos itens coletados estava em ótimas condições para doação.

A divulgação nas mídias faladas e impressas mostrou-se ser de grande importância, pois a participação da população foi significativa e determinante para o sucesso do projeto.

A grande conquista foi a criação da Lei nº 2802 de 16 de dezembro de 2015, garantindo a realização do projeto pelo Poder Público ao menos uma vez por ano. O intuito da campanha é fomentar atitudes sustentáveis cujo objetivo principal é promover na sociedade uma educação ambiental duradoura através do descarte consciente de materiais.

O “Bota Fora Social e Sustentável” uniu nos últimos dois anos forças da comunidade e Poder Público do município em busca de uma gestão integrada de resíduos sólidos, promovendo o uso consciente de produtos que seriam descartados e buscando um amanhã realmente mais sustentável no município.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n.12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: jan. 2014.

BRASIL. Lei n.9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acesso em: jan. 2014.



## COMPOSTAGEM EM CONDOMÍNIOS - CAMINHOS PARA UMA POLÍTICA LOCAL DE RESÍDUOS

### **Tarcísio de Paula Pinto<sup>(1)</sup>**

Urbanista, Mestre e Doutor, Diretor da I&T Gestão de Resíduos.

### **Angela Martins Baeder**

Bióloga Profa. Centro Universitário Fundação Santo André

### **Rafael Guiti Hindi**

Geógrafo, IeT Gestão de Resíduos

### **Luis Anibal Sepulveda Villada**

Engenheiro Sanitarista e Mestre, dirigente da ACODAL NOROCCIDENTE (Colômbia)

**Obs.:** Colaboradores na atividade: Paola Giovanna Falasca Galutti, Natalia Lami Zanettini, Bianca dos Reis Rodrigues e Marcos Vinicius Rodrigues Alves (alunos do Centro Universitário Fundação Santo André)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Dna. Layr da Costa Rego, n. 328. Butantã – São Paulo - SP- CEP: 05537-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 3742-0561 - e-mail: ietsp@uol.com.br.

### **RESUMO**

O presente artigo analisa a experiência piloto de implantação de compostagem aerada em 3 condomínios da cidade de São Paulo, para identificar potencialidades e desafios para essa alternativa de destinação de resíduos orgânicos nas fontes geradoras, componente do conjunto de alternativas para orgânicos, do PGIRS para o município. O piloto se desenvolveu com participação de administradores e moradores do condomínio, com subsídios técnicos e acompanhamento por meio de parcerias de consultores (I&T), AMLURB, FSA e Tramontina. O piloto constituiu um estudo de caso, e, por meio da pesquisa ação modificou a situação em relação aos resíduos orgânicos no condomínio e identificou subsídios para a multiplicação dessa alternativa de destinação de orgânicos. Houve grande envolvimento dos moradores, que participaram diretamente das ações e das reuniões de formulação e implantação do projeto. O projeto tem que criar uma dinâmica adequada aos recursos e à vida real no condomínio. Um dos grandes ganhos foi o reconhecimento da gestão de resíduos na cidade e a sugestão que prevaleceu foi a de ampliar a participação para todas as torres dos dois condomínios. A solução é eficiente, segura e adaptável, conforme o espaço, a disponibilidade de materiais e pessoal nos condomínios, gerando rapidamente (40 dias aproximadamente) material útil para uso local: o composto orgânico.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos urbanos, compostagem urbana, gestão ambiental em condomínios.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Cada vez mais, nos últimos tempos, a sociedade se preocupa com a questão dos resíduos sólidos. Não sem motivo, pois são montanhas de resíduos geradas diariamente em uma cidade como São Paulo. Entre os resíduos gerados nos domicílios, a maior parte é constituída de resíduos orgânicos – os restos do preparo e consumo de alimentos em nossas cozinhas e em locais onde grande parte da população se alimenta, como restaurantes e outros espaços coletivos de refeições. No município de São Paulo são coletados e transportados diariamente 12,3 mil toneladas de resíduos domiciliares -de residências e estabelecimentos comerciais e públicos- dos quais 51%, ou 6,3 mil toneladas, são de resíduos orgânicos, atualmente ainda dispostos em aterros sanitários (PGIRS, 2014). Esta parte dos resíduos é a mais impactante, o que faz com que nos principais países do mundo busquem soluções para a destinação mais adequada. Esta parte dos resíduos é a mais impactante, o que faz com que nos principais países do mundo busquem soluções para sua destinação mais adequada. No Brasil, a partir de 2007 foi considerado como componente do Saneamento Básico, de acordo com a nova lei. (LFSB, 2007)

Há muitos exemplos de países e regiões que cuidam dos resíduos orgânicos com processos que se iniciam na retenção dos resíduos no local de geração, eliminando seus impactos e os malefícios de seu transporte e conseqüente geração de gases. É o que acontece na Áustria que destina menos de 3% dos resíduos orgânicos aos aterros; Holanda e Alemanha onde a coleta seletiva de resíduos orgânicos alcança mais de 80% da população; Bélgica onde 33% da população pratica a compostagem domiciliar; na Catalunha, e em grandes cidades da Itália (Milão, Turim e Nápoles) e nos EUA (São Francisco) onde há um grande avanço na coleta seletiva de resíduos orgânicos (PGIRS, 2014)

Na Colômbia, conforme indicação no Guia de Compostagem (PINTO et all, 2015), processos de baixo custo, por decomposição aeróbia, (aeração por correntes convectivas), definição criteriosa de mistura de materiais (orgânicos e matéria estruturante) vem alcançando elevada eficiência, servindo como referência para as cidades que a partir da PNRS (2010) são obrigadas a desenvolver seus Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), abordando os diferentes tipos de resíduos.

Em São Paulo o PGIRS prevê o desenvolvimento de iniciativas diversificadas, em função da extrema complexidade do problema dos resíduos e das metas previstas no próprio Plano, conforme exposto no gráfico a seguir, extraído desse documento. (Gráfico 1).

Conforme indicado no Gráfico 1, para os orgânicos estão definidas variadas iniciativas dentre as quais, o incentivo e apoio à compostagem nos locais de geração. Tendo em vista esta perspectiva, foi proposto o desenvolvimento de um estudo de implantação de compostagem condominial na cidade de São Paulo, “Piloto”, estudo de caso aqui apresentado.

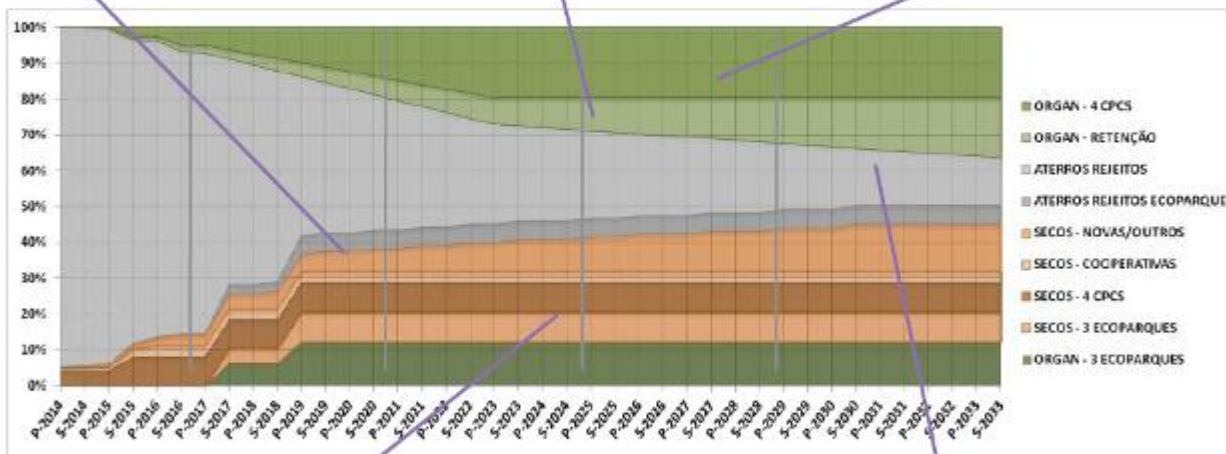


**Gráfico 1 – Previsão do PGIRS para destinação de resíduos domiciliares em São Paulo.**

**Campanha 1**  
coleta seletiva de secos universalizada até **2016**

**Campanha 2**  
cessão de composteiras a partir de **2015**

**Campanha 3**  
coleta seletiva de orgânicos universalizada até **2024**



**Tratamento mecânico biológico dos resíduos sem coleta seletiva após 2018**

**80% de redução dos resíduos em aterro**

**Fonte: PGIRS, 2014.**

Atualmente há processos e soluções seguras e eficientes, que permitem fazer a compostagem local sem odores e sem formação de líquidos, gerando em curto espaço de tempo um material de qualidade, útil para uso local, como fertilizante.

Neste contexto e tomando como referência o PGIRS, foi proposto o desenvolvimento da compostagem em 3 condomínios na cidade de São Paulo, com envolvimento dos moradores e monitoramento, entre a metade do primeiro semestre e o segundo semestre de 2015. Ressalta-se a importância da Educação Ambiental e Comunicação Social, apontada como necessidade, no próprio PGIRS, para viabilizar a gestão e a participação como fatores de melhoria e expansão das soluções (PGIRS, 2014). A participação na Gestão tem sido considerada como processo educativo no debate da Educação Ambiental (QUINTAS, 2004). Esta é uma diretriz fundamental no Programa Nacional de EA. (ProNEA, 2005).

O presente artigo analisa esta experiência piloto, na qual foram identificados subsídios para a multiplicação dessa alternativa de destinação de orgânicos nas fontes de grandes geradores. Foi realizado acompanhamento técnico e entrevistas com todos os participantes, entre síndicos, administradores e moradores, entre outros. Diante de experiências em outras cidades, acredita-se que esta descentralização seja viável, ao menos para os grandes geradores, um conjunto de





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

unidades residenciais, como nos condomínios. Outra hipótese é que há uma sensibilização da população, ainda que incipiente, que mobiliza para ampliação de conhecimentos e para a participação na construção de soluções vinculadas à sustentabilidade ambiental. Acredita-se ainda que há necessidade de reconhecimento da dinâmica da vida e características de consumo nesses condomínios, que exigem adaptações a cada um desses espaços, para efetivação desta alternativa. Foram reconhecidos desafios e possibilidades de sensibilização e envolvimento dos munícipes na gestão de resíduos, com solução eficiente, que permite solucionar, a um só tempo, a destinação dos resíduos da limpeza dos jardins e dos resíduos orgânicos, fazendo esta compostagem de maneira segura, gerando, em breve tempo, um material útil para uso local -o composto orgânico- e, ao mesmo tempo, possibilitando a educação ambiental, por meio da participação.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Nossa pesquisa pode ser considerada um estudo de caso, em que se pretende identificar preliminarmente, os principais aspectos componentes dessa alternativa para os Resíduos Sólidos orgânicos, tendo em vista contribuir para a construção desse processo descentralizado para destinação desse tipo de resíduo. Manteve-se, o caráter de pesquisa participante, não em sua profundidade como nos mostra Hall (2006), ao regatar o histórico da Pesquisa Participante. Apesar do estreito lapso de tempo em que foi realizada, procurou-se manter este caráter em função de que o espaço em que ocorreu pertence aos moradores e a seu cotidiano, cabendo à eles participarem das decisões sobre a vida no lugar, até mesmo para garantir a continuidade deste e de outros processos que buscam a sustentabilidade. Também foi fundamental o caráter de Pesquisa Intervenção (THIOLLENT, 2001), no sentido de ao mesmo tempo buscar informações inéditas e, com suporte técnico, intervir na realidade, melhorando a condição da geração de resíduos (do jardim e dos apartamentos), e obtendo-se adubo para os jardins, enquanto se diminuía a quantidade de resíduos que saía para o Aterro da cidade. O caráter de Pesquisa Intervenção e, ao mesmo tempo, participativa permitiram a maior sensibilização dos moradores para a questão mais geral e para a participação na gestão deste problema.

Esta iniciativa foi efetivada com a parceria entre a I&T Gestão de Resíduos (Proposta e Coordenação técnica), o Centro Universitário Fundação Santo André (monitoramento e envolvimento de moradores), a Tramontina (cessão das composteiras), os Condomínios (moradores, lideranças, administradores, funcionários e síndicos) e a Secretaria de Serviços Prefeitura de São Paulo (SES) / Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB) (apoio institucional).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A experiência piloto foi estruturada de forma a atingir diferentes classes sociais para obter diferentes resultados em relação à geração e ao tratamento dos resíduos orgânicos. Foram feitos contatos e escolhidos três condomínios que estavam dispostos a participar. O primeiro situado na Zona Centro Sul, no bairro da Aclimação (classe média, de acordo com o referencial do IBGE, pela faixa de renda mensal); o segundo, Zona Sul, (classe média alta), localizado no bairro Granja Julieta. O terceiro, de classe média baixa está situado no bairro de Itaquera, Zona Leste da cidade. Das três experiências piloto, destacaremos neste artigo, os dois condomínios: da Zona Sul (na Granja Julieta- ZS) e da Zona Centro Sul (Bairro da Aclimação - ZC).

Após a apresentação da proposta aos síndicos, administradores e lideranças de moradores de cada condomínio, foram estabelecidas, por meio de diálogos, as dinâmicas mais apropriadas a cada um deles. Cada um tem seu corpo de funcionários, sua dinâmica própria de uso e moradia, entre outras características específicas.

Os dois condomínios têm jardins que têm exigido a compra de terra vegetal e adubos. Isto revela o interesse em manter áreas verdes. Esta característica é importante, pois as folhas recolhidas nos jardins podem ser utilizadas na composição do material estruturante das composteiras. Depois da compostagem, voltam, juntamente com os resíduos, como fertilizantes para o jardim, contribuindo para a gestão sustentável.

O trabalho exigiu vários diálogos para viabilizar a organização do processo de compostagem. Numa primeira etapa, foram identificados quantos e quais seriam os apartamentos a participarem do piloto. Foram ainda identificados, juntamente com os administradores dos dois condomínios, os componentes do processo: possíveis logísticas de recolhimento dos resíduos nos apartamentos; se haveria um ponto de acúmulo antes do resíduo ser levado para a composteira; quem faria a mistura de materiais para a compostagem; quem faria a estocagem de folhas secas e quem faria a retirada do composto para a secagem. Foram ainda definidos os horários mais adequados, de acordo com o corpo de funcionários e a dinâmica em cada um dos condomínios. Depois de explicado o funcionamento e as etapas a serem estabelecidas, teve início o piloto com a definição da localização das composteiras (Sala de Compostagem). Foi então realizada a montagem das composteiras e posteriormente foi feito o treinamento dos responsáveis pelo manejo dos resíduos orgânicos.

A fim de se obter um bom resultado e perceber a sensibilização e envolvimento dos moradores e tirar dúvidas, encontrar soluções para os ajustes necessários, foi realizado um monitoramento semanal por estudantes do Centro Universitário Fundação Santo André, por questionários e entrevistas com todos os participantes e o acompanhamento técnico da I&T para adequações de processo.



## Montagem das composteiras e preparação da mistura dos resíduos orgânicos

Nesta experiência, foram tomados como base, parâmetros usados na cidade de Medellin (Colômbia), cujos resultados foram eficientes. Os principais fatores de referência foram: compostagem aerada (processo aeróbio de decomposição); proporção entre Carbono e Nitrogênio (C/N); textura e umidade. É importante frisar que a composteira é de plástico cujas laterais apresentam vários orifícios. Elas ficam suspensas es estrados, para permitir uma boa aeração, pois quando a temperatura da compostagem aumenta, o ar entra por convecção. A Tabela 1, a seguir, adaptada dos parâmetros identificados na experiência em Medelin, mostram as referências iniciais para esta montagem das composteiras nos condomínios.

**Tabela 1 – Parâmetros para dimensionamento de composteiras (adaptados do catálogo de serviços Earthgreen Colômbia)**

Total de residências ou apartamentos	Nº aproximado de moradores	Geração de orgânicos nas residências (kg/dia)	Geração em volume (l/dia)	Volume para o material misturado (l/dia)	Volume total para 1 mês (litros)
3	10	1	3	5	120
10	32	5	10	16	400
25	80	12	24	40	1.000
50	160	24	48	80	2.000
75	240	36	72	120	3.000
100	320	48	96	160	4.000

Obs.: Adotada a massa específica aparente de 0,5 kg/l para os resíduos orgânicos e 0,4 kg/l para a mescla dos orgânicos com material estruturante seco.

As composteiras de cada condomínio têm a capacidade de 280 L cada uma. Foi feita a montagem de uma quantidade de composteiras de tal forma que quando a última estivesse cheia, a primeira já estaria no tempo de retirada do composto.

A mistura foi feita da mesma maneira que nas composteiras daquela cidade: o resíduo orgânico foi misturado com material gerado nas próprias áreas verdes dos condomínios (folhas secas) e, quando necessário, serragem e cavacos de madeira. A proporção foi de 2 volumes de orgânicos para 1 volume de folhas secas (considerado material estruturante que permite a maior aeração e o controle da umidade) ou 3 volumes para 1, quando os orgânicos estão mais secos.



O controle da umidade, relação C/N e da textura é feito na fase de preparo da mistura.

As proporções foram controladas e alteradas, quando havia vegetais com maior índice de umidade. A homogeneização deve ser cuidadosa e qualquer líquido que exista deve ser absorvido com o material seco. A proporção mais frequente foi a ilustrada na Figura 1, a seguir

**Figura 1- Proporção de 3 volumes de resíduos orgânicos domésticos para 1 de material estruturante**



**Extraído da Fonte: PINTO et all, 2015. p. 60**

Participaram do projeto, moradores de 20 apartamentos na Aclimação, 35 apartamentos na Granja Julieta (em torno de 30 % dos apartamentos de prédios escolhidos pelos administradores e lideranças dos condomínios, participantes das reuniões). Foram usadas referências de geração de resíduos orgânicos por morador, por dia, conforme Guia de Compostagem: 200 g/dia (PINTO et all, 2015). A coleta nos apartamentos foi feita diariamente, seguida da mistura com material estruturante e posterior deposição na composteira.

### **Acompanhamento e monitoramento do processo**

O processo foi acompanhado cotidianamente pelo técnico da I&T, na primeira semana de trabalho. Nessa etapa, houve ajustes no manejo dos materiais. Posteriormente, houve visitas semanais e, menos frequentes, conforme o processo tinha já se consolidado.

Além desse acompanhamento, houve monitoramento por alunos do Centro Universitário Fundação Santo André, com a intenção de verificar dúvidas, coletar informações, sugestões, críticas e elogios de forma que retornassem ao Condomínio em forma de soluções e possíveis adequações e, ainda, estimular os moradores à participação. Para o monitoramento, foram feitos roteiros de entrevistas (semi estruturadas, de acordo com Gil (2004)). para cada um dos envolvidos, em cada condomínio: 1. Síndicos; 2. Administradores; 3. Responsáveis pela coleta dos orgânicos nos apartamentos; 4. Reponsáveis pela mistura e manejo das composteiras; 5. Jardineiros e 6. Condôminos.

Na ZS, o monitoramento pela equipe da Fundação Santo André teve início em meados de agosto e se estendeu até o dia meados de outubro de 2015. As visitas foram semanais e a intenção era





dialogar com diferentes atores que participam do processo. Por isso, foi planejada uma alternância entre algumas das pessoas entrevistadas. A única pessoa semanalmente entrevistada foram as administradoras, mesmo com entrevista completamente aberta, pelo fato de todos os condôminos se dirigirem a elas, se houvesse qualquer problema ou necessidade de adequação.

Os relatórios foram tabulados e as informações sintetizadas para que fosse dado o retorno ao condomínio. O processo de monitoramento foi dividido em duas etapas devido às mudanças nas perguntas, que, num primeiro momento, se destinavam à fase de implantação do projeto e num segundo momento corresponderam à fase de desenvolvimento mais avançado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, serão apontados resultados mais gerais do processo desenvolvido nos condomínios, a partir de observações e de trechos de entrevistas. O acompanhamento técnico e parte das entrevistas apontam para os seguintes resultados mais marcantes.

### Manejo dos materiais e da composteira

Quanto à montagem e manejo, houve dúvidas em relação à mistura, apenas na primeira quinzena. Houve necessidade de ajustes, pois num dos condomínios, houve colocação de maior quantidade de material estruturante, por equívoco do responsável pelo manejo. Houve adequação e o processo entrou em sintonia com a relação adequada entre a geração de orgânicos, a quantidade de estruturantes e o tempo esperado de esgotamento do acúmulo de materiais por composteira, sem novos problemas.

Num dos condomínios –ZS- não houve acúmulo nenhum de líquidos e nem de odores. Mesmo havendo maior presença de frutas (com grande umidade). A sala de compostagem era mais ampla que no condomínio da ZC. Neste mesmo condomínio (ZS), o mesmo rapaz que fazia o manejo era também o responsável pela coleta porta-a-porta, dos resíduos orgânicos. Pelo acompanhamento, ficou evidente o zelo por esta atividade.

No outro -ZC, o responsável pelo manejo era um funcionários diferente do funcionário que fazia a coleta porta-a-porta nos apartamentos. Porém, em relação ao cuidado, era o mesmo, dispendido por estes dois funcionários e o responsável no condomínio da ZS. A sala de compostagem, porém, tinha as dimensões bem reduzidas e houve necessidade de adaptação, como a abertura de vãos para ampliar a ventilação, pois, após 3 semanas, houve o aparecimento de leve odor que exigiu essas adaptações -com a abertura de janelas e instalação de exaustor para maior ventilação, quando necessário. Houve também a necessidade de acompanhamento mais frequente, nesse condomínio, para adequação da proporção de materiais estruturantes à umidade



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

dos resíduos, dependendo do dia da semana, pois o consumo era diferenciado. Após as adequações, a compostagem teve continuidade até o momento do encerramento do projeto piloto, em dezembro de 2015, assim como no outro condomínio.

Nos dois condomínios o composto ficou pronto para ser retirado da composteira em 4 semanas. Após a retirada, conforme orientação para esse tipo de compostagem, o material foi deixado para uma última fase de secagem, antes da utilização nos canteiros. Na retirada, o material já se encontrava com a temperatura ambiente e com a aparência do húmus consumido normalmente nos condomínios, sem odores.

A proporção de 3:1 se mostrou adequada para a maior parte dos dias.

### **Entrevistas: administradores e condôminos participantes**

Quanto às entrevistas, as principais dúvidas surgiram em maior quantidade, no início do processo. Os funcionários participaram de oficina realizada pela I&T, o que elucidou algumas dúvidas que eles tiveram acerca dos procedimentos tanto na coleta nos domicílios quanto no manejo. Apesar de parte do projeto ser desenvolvido em época em que ocorreram chuvas, nunca houve falta de folhas secas para a mistura da composteira.

As visitas foram previamente programadas entre a I&T e os Condomínios, e os que iriam ser entrevistados, eram avisados com antecedência de uma semana. Isto foi mais frequente no condomínio da ZS. No Condomínio da ZC, houve mais imprevistos e algumas entrevistas tiveram que ser remarçadas. Alguns participantes não puderam ser entrevistados o número de vezes programados inicialmente, até porque não havia mais dúvidas o que tornaria parte da entrevista repetitiva. A restrição de disponibilidade de horários também é um fator a ser considerado para esse tipo de intervenção.

No condomínio da ZS, desde a primeira etapa de entrevistas, o síndico sabia todas as etapas do processo, e não foram apontadas reclamações e, houve, segundo este, participação ativa dos funcionários. A administradora também afirmou conhecer todas as etapas e atribuiu o sucesso do projeto ao intenso envolvimento dos participantes. Já nessa primeira entrevista, ela apontou a inclusão de mais material estruturantes na composteira, e as medidas adaptativas já forma comentadas anteriormente.

Na primeira entrevista com o funcionário responsável pelo manejo, foi apontada a existência de 50% dos orgânicos coletados vinha com uma presença mínima de materiais indesejados (plásticos moles de embalagens). Isto acarretou um diálogo com a pessoa responsável pela entrega do material (neste condomínio predominaram as “secretárias do lar” ou trabalhadoras domésticas, na separação e entrega dos resíduos orgânicos, durante a coleta porta-a-porta). O mesmo funcionário apontou ter havido um pouco de vazamento de líquido, que foi sanado logo



após a ocorrência, conforme comentado anteriormente, com a adição de maior quantidade de estruturantes, naquela situação.

De acordo com outro funcionário, a coleta é feita com balde de 100 L, acoplado a um carrinho e a frequência de 1 vez/dia. O jardineiro (responsável pelo fornecimento de material estruturante), informou ter picotamento de folhas e quando há muita umidade, ele fornece o pó de serra.

Na primeira etapa, no outro condomínio, da ZC, o síndico afirmou não ter conhecimento de todas as etapas do processo. Ocorre que neste condomínio, há 8 síndicos, pois o conjunto é muito grande, antigo, e tem constantes problemas cotidianos a resolver. Então, esse tipo de projeto inovador acaba ficando a cargo da administradora. Não foi reportado nenhum tipo de problema. Neste condomínio houve relato de uma das moradoras, em relação a um pouco de odor, que foi motivo das adequações já discutidas. O funcionário responsável pela coleta informou que alguns moradores levavam os resíduos para a “lixreira”, deixada em posição estratégica para isso.

Quanto às entrevistas com os condôminos, no condomínio da ZS, 90 % disseram não haver dúvidas em relação à separação e 10 % estavam em dúvida quanto a colocação de borra de café e restos de comida, na composteira. (Ver tabela 2, a seguir). As tabelas 2, 3, 4, 5 e 6 destacam aspectos importantes apontados em respostas dadas pelos condôminos dos dois condomínios, nas primeira e segunda etapas de entrevistas.

**Tabela 2 –Dúvidas em relação à separação de materiais**

Condomínio	Repostas	Sim	Não	Aspectos relevantes
ZS	39	10 %	90%	• Houve questionamentos quanto ao envio dos seguintes materiais às composteiras: Borra de café e sobras de comida.
ZC	17	29 %	71 %	• Houve dúvidas quanto ao envio dos seguintes materiais:: guardanapos usados papel de frituras, papel de cozinha, saches de chá, caroços grandes de certas frutas, coroas de abacaxi e carnes.

Essas dúvidas, são bastante comuns em vários processos de compostagem. Elas apareceram somente na primeira etapa de entrevistas.



**Tabela 3 – Dúvidas quanto ao armazenamento em domicílio (recipiente domiciliar)**

Condomínio	Repostas	Sim	Não	Aspectos relevantes
ZS	39	3%	97%	• Foi perguntado se os resíduos orgânicos podem ser guardados na geladeira até a hora da coleta. Após orientação da I&T, as monitoras orientaram a condômina a não armazenar os resíduos na geladeira para evitar riscos de contaminação.
ZC	17		100 %	Não houve dúvidas.

**Tabela 4 – Conhecimento sobre o destino dos resíduos de casa antes deste projeto**

Condomínio	Repostas	Sim	Não	Aspectos relevantes
ZS	39	5%	95%	
ZC	12	42 %	58 %	

No condomínio da ZS, era bastante frequente que as trabalhadoras domésticas fizessem a separação. A orientação técnica era trabalhada com a administradora que as informava em relação às dúvidas surgidas ao longo do processo.

**Tabela 5 – Você acha importante praticar a compostagem no condomínio?**

Condomínio	Repostas	Sim	Não	Aspectos relevantes
ZS	39	100 %		Dizem ser importante praticar a compostagem pelos seguintes motivos: • Melhoramento do ambiente do condomínio; • Melhor utilização do lixo devido à transformação em fertilizante; • É bom para o ambiente do condomínio e o meu ambiente como um todo; • Reduz o impacto ambiental e ao mesmo tempo contribui com a produção de adubo;
ZC	17	100 %		As respostas variaram entre os seguintes pontos: Diminuição do volume de resíduos enviados aos aterros sanitários; • A compostagem como uma forma de reciclagem; • Melhoramento do ambiente do condomínio.





**Tabela 5 – Se você fosse participar de um projeto desses novamente, o que você mudaria para melhorar?**

Condomínio	Repostas	Mudaria	Não mudaria	Aspectos relevantes
ZS	19	16 %	84 %	<ul style="list-style-type: none"><li>• Participar mais do projeto;</li><li>• Aumentar o número de participantes;</li><li>• Aplicar o projeto em todos os lugares;</li><li>• Expandir mais rápi-do, pois já possuem conhecimento.</li></ul>
ZC	12	50 %	50 %	As propostas de mudança foram: <ul style="list-style-type: none"><li>• Receber o composto final;</li><li>• Elaboração de boletins informativos que situassem os participantes sobre as etapas e andamento do projeto;</li><li>• Deixar a Sala de Compostagem mais exposta para maior aproximação e contato com os participantes.</li></ul>

**Tabela 6 – Observações e sugestões:**

Condomínio	Repostas	
ZS	5	<ul style="list-style-type: none"><li>• O processo está muito bem organizado;</li><li>• Continuação do projeto;</li><li>• Ampliação das adesões;</li><li>• Iniciativa muito importante para o condomínio.</li></ul>
ZC	8	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reuniões que mostrem os resultados do projeto;</li><li>• Maior aproximação entre os condôminos participantes e a sala de compostagem;</li><li>• Informações motivacionais nos elevadores incentivando os adeptos;</li><li>• Criação de um boletim informativo com os resultados do monitoramento.</li></ul>

Em relação à separação, as dúvidas foram frequentes apenas no momento de implantação. No final da segunda semana, quase a totalidade fazia a separação corretamente. Não houve problemas na logística da coleta e houve necessidade de ajustes na mistura, durante a primeira semana.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Os condôminos estavam bastante envolvidos desde o início. No condomínio da ZC, sugeriram algumas soluções que foram efetivadas, como a elaboração de um boletim informativo, afixado nos elevadores, indicando o andamento do projeto para todos os moradores do prédio. Ao serem questionados sobre necessidade de mudanças, futuramente, quase a totalidade dos condôminos apontou que o projeto deveria ser expandido para a totalidade de moradores de todos os edifícios dos condomínios. Quanto à visão sobre a contribuição do processo para a consciência acerca da gestão de resíduos na cidade, 100 % julga importante participar e ampliar a compostagem no condomínio, apontando como aspectos relevantes a diminuição do volume encaminhado para aterros; a compostagem como forma de reciclagem e o melhoramento do ambiente do próprio condomínio. Muitos afirmaram terem ampliado sua informação e manifestaram vontade de dar continuidade e ampliar a colaboração para diminuir o encaminhamento de resíduos aos aterros sanitários e melhorar o ambiente também cidade.

Quanto aos resíduos, foram decompostos em 35 dias, estando prontos para maturação por mais (aproximadamente 15) dias, para posterior uso na jardinagem.

Nas respostas destacadas nas últimas tabelas, há evidências bastante fortes do envolvimento desta população no projeto e, mais do que isto, do desejo de participar e do conhecimento da importância desse tipo de ação para a sustentabilidade ambiental na cidade.

A sequência de fotos (Figura 2) a seguir, ilustra as composteiras em várias etapas do processo desenvolvido no condomínio da Zona Sul (ZS).

**Figura 2 – Diferentes etapas no processo de compostagem em condomínio da Zona Sul da Cidade de São Paulo.**



**Fonte: Arquivo I&T Gestão de Resíduos.**

### CONCLUSÃO

No piloto, ficou evidente a possibilidade de implantação da compostagem em condomínios, com eficiência, uma vez que, nos processos tradicionais de compostagem, a decomposição costuma



ser mais demorada e trabalhosa, gerando conflitos, como fortes odores, líquidos e outros impactos para comunidade vizinha e ambiente.

A adesão dos moradores foi maior do que a da experiência colombiana. Em torno de 50% participaram (PINTO ET ALL, 2015), enquanto naquela cidade, a adesão foi de 30 %.

Nesta experiência foi constatada a sensibilidade da população para este tipo de iniciativa e o interesse em participar das soluções para gestão de resíduos da cidade.

A implantação da composteira acarreta a busca por informações sobre os resíduos, sobre a gestão ambiental da cidade e aumenta a disposição para a participação na gestão ambiental.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **PNRS**. *Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010*. Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 21 jan. 2016.

BRASIL.MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA*. Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. – 3. Ed – Brasília: Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2005.

BRASIL. **LFSB**. *Lei nº11.445, de 05 de janeiro de 2007*. Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 08 jan.2007. p. 3.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas em Ciências Sociais**. 6. Ed. São Paulo, Ed. Atlas, 2008.

HALL, B. (2005). In From the Cold? Reflections on Participatory Research From 1970-2005. *Convergence* Toronto, 38: 5-24. Disponível em: [https://participation.files.wordpress.com/2008/06/history\\_participatory\\_research.pdf](https://participation.files.wordpress.com/2008/06/history_participatory_research.pdf). Acesso em 21 de fevereiro de 2016.

PINTO, T. P. (coordenação geral) et. all. **Guia para a Compostagem**. Brasília: WWF-Brasil, 2015.

QUINTAS, J. S. *Educação no processo de Gestão Ambiental: uma proposta de Educação Ambiental transformadora e emancipatória*. **Identidades da Educação Ambiental brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; Philippe Pomier Layrargues (coord.). – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Paulo. **PGIRS**. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da cidade de São Paulo. São Paulo: SES de São Paulo, 2014

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 16. Ed.São Paulo, Cortez: 2008. (Coleção temas básicos de pesquisa-ação).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

# ELABORAÇÃO DE GUIA PARA COMPOSTAGEM: AUXÍLIO AOS MUNICÍPIOS NO TRATAMENTO DE SEUS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

### **Tarcísio de Paula Pinto<sup>(1)</sup>**

Urbanista, Doutor em Engenharia Urbana e Mestre em Arquitetura e Planejamento pela USP. Diretor da I&T Gestão de Resíduos. Coordenador de planos em 67 municípios brasileiros e da equipe de assessoria ao PGIRS de São Paulo. Coordenador de normas técnicas junto à ABNT e consultor do PNUD, OEA, BID, BNDES, CAIXA, MCidades, MMA.

### **Piero Pucci Falgetano**

Geógrafo da I&T Gestão de Resíduos. Gerenciou Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em diversos municípios brasileiros.

### **Luis Anibal Sepúlveda Villada**

Engenheiro Sanitarista, Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento e Especialista em Engenharia Ambiental. Diretor Executivo da Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – Acodal Noroccidente. Gerente da EarthgreenColombia SAS e Presidente da Junta Diretiva da Sinesco SAS. Diretor do Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Valle de Aburrá, Departamento de Antioquia, Colombia.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Francisco Perrotti, 421 – Jardim Previdência – São Paulo – Estado de São Paulo - CEP:05531-000 - Brasil - Tel: +55 (11) 3742-0561 - e-mail: [ietsp@uol.com.br](mailto:ietsp@uol.com.br)

## **RESUMO**

A experiência brasileira com a compostagem não foi muito compensadora nas últimas décadas. No entanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) está aí a pressionar para que se avance para processos eficazes e estáveis. Reconhecendo-se os malefícios ambientais causados pela deterioração descontrolada dos resíduos orgânicos, e o quanto afetam nas mudanças climáticas, mais pressão se estabelece para que iniciativas sejam tomadas. Há porém experiências acumuladas em diversas regiões e países, como na vizinha Colômbia, que demonstram a possibilidade de avançar-se com processos muito mais seguros, totalmente gerenciáveis e de baixo custo. Este trabalho relata o desenvolvimento de um guia para auxílio aos municípios no cumprimento de suas obrigações perante a Lei nº 12.305/2010, apresentando os diversos aspectos importantes para o sucesso de suas iniciativas, sem se abrir mão da simplicidade nas soluções. Apresenta complementarmente informações para o dimensionamento de instalações, que em poucas semanas podem ser viabilizadas. O guia apresentado encontra-se disponível aos





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

municípios interessados, no site do World WildlifeFund(WWF) e dos autores, como resultado de trabalho patrocinado pelo Programa Água Brasil (WWF-Brasil, Fundação Banco do Brasil e Agência Nacional de Águas).

**Palavras-chave:** Compostagem, aeração forçada, resíduos sólidos domiciliares úmidos, composto orgânico.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O Brasil possui 20% dos solos agriculturáveis do planeta (BATISTA FILHO, 2007), o que, segundo a Associação Nacional para Difusão de Adubos, posiciona o país como o quarto maior consumidor da indústria mundial de fertilizantes (BELTRAME, 2014). Este cenário demonstra a importância da realização de pesquisas na área de produção de compostos orgânicos para a substituição dos fertilizantes químicos em nossos solos.

Em alguns países, 20% da geração antropogênica do gás metano (CH<sub>4</sub>) é oriunda dos resíduos humanos. O metano, gás de efeito estufa, é um gás com potencial de aquecimento global 21 vezes maior do que o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e é emitido em grande escala durante o processo de degradação e aterramento de rejeitos e resíduos orgânicos (WWF-BRASIL, 2015).

As ações para mitigação das emissões de gases são extremamente necessárias para a minimização dos impactos no clima, que já são claramente observados. Os municípios, desta forma, compartilharão com a União os esforços para a efetivação dos compromissos internacionais já assumidos para redução das emissões nacionais. Entre estas ações deverão estar as relacionadas à compostagem (reduzindo-se a emissão de metano em aterros), mas também aquelas que buscam redução do transporte de resíduos em geral (reduzindo-se a emissão de CO<sub>2</sub> pela queima de combustíveis).

O princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos deve estar presente no planejamento das ações e nos planos municipais é exigido, clara e especificamente dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos no art. 36 da Lei 12.305/2010: “i) estabelecer sistema de coleta seletiva, e; ii) implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido” (BRASIL, 2010). Não poderia ser de outra forma, se na média brasileira os resíduos úmidos superam 51% em massa do total dos resíduos sólidos urbanos coletados (IPEA, 2012).

O cenário atual e o histórico recente dos esforços pela implantação de iniciativas de compostagem não são condizentes com a dimensão do desafio que é promover a destinação adequada de 29



milhões de toneladas anuais de resíduos orgânicos. A instabilidade destes sistemas de compostagem é gritante no Brasil.

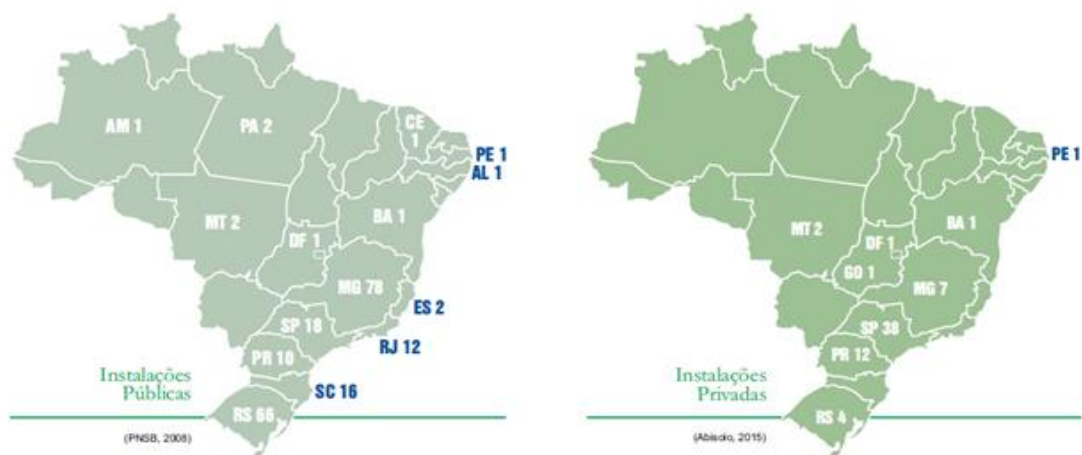
Esta instabilidade pode ser atribuída ao fato de que grande parte das instalações detectadas no cenário brasileiro utilizam o sistema de compostagem em leiras com reviramento manual, em pátios descobertos e que são limitadas pela área do pátio, pois requerem grandes dimensões para estabilizar pequenas quantidades de resíduos.

A pesquisa realizada teve como objetivo subsidiar a elaboração de um guia de compostagem por meio do qual pudessem ser divulgadas novas e mais eficientes técnicas de tratamento dos resíduos orgânicos – de forma coberta, sem odores, sem líquidos e rápida – com o intuito de auxiliar tecnicamente os municípios brasileiros na utilização deste tipo de tratamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

A preparação do Guia para a Compostagem teve início com uma pesquisa do estado da arte da compostagem no Brasil. Os dados obtidos não foram alvissareiros. As Pesquisas Nacionais de Saneamento Básico revelam redução significativa do percentual nacional de compostagem no último período – em 2000, 5% dos resíduos eram compostados, passando a apenas 1% em 2008 (Figura 1). Pelos dados mais recentes existem em torno de 211 instalações públicas em operação e outras 189 instalações privadas (BELTRAME, 2014).

**Figura 1 - Presença das instalações públicas e privadas nas Unidades Federativas.**



Fonte: IBGE (2002) e IBGE – PNSB (2010).

Uma análise destas instalações pela sua capacidade produtiva, pelo tipo de tecnologia adotada, pelo seu tempo de existência e pela forma de gestão utilizada, revelou que não mais de 20



instalações podem ser tomadas como boas referências no cenário nacional. É interessante notar que, ao lado da recorrente ausência de incentivo para ampliação das iniciativas públicas, tem surgido algumas iniciativas privadas com presença contundente em suas regiões.

A investigação realizada revelou a enorme predominância das soluções de compostagem em pátio descoberto, com reviramento muitas vezes manual das pilhas formadas (Figura 2). Dada a característica tropical de nosso clima, com altos índices pluviométricos ou, em outro extremo, regiões de baixa pluviosidade, o que se tem é uma condição muito instável para o controle da umidade no processo. As dificuldades de controle conduzem à ineficiência, e esta leva recorrentemente à interrupção dos processos. São inúmeros os exemplos de investimentos que se frustraram, degenerando em instalações totalmente abandonadas.

**Figura 2 – Solução típica de compostagem em pátio, por reviramento (Rio Branco - AC)**



Para o cumprimento das obrigações da PNRS, inevitavelmente, nas nossas grandes metrópoles, terão que ser adotadas grandes instalações industriais com soluções automatizadas de compostagem e, nos municípios polos regionais poderão ser consideradas soluções de compostagem um pouco mais simples, em túneis modulares, fechados. Em ambos os casos estas soluções devem conviver com soluções em outras escalas como a compostagem *in situ*, podendo estar acopladas a soluções com tratamento mecânico biológico e biodigestão dos resíduos. Serão soluções que demandarão investimentos, mas necessárias para o cumprimento da diretriz da PNRS em relação à redução do envio de orgânicos aos aterros.

Soluções mais sofisticadas, em capitais e regiões metropolitanas, exigirão maior investimento, mas para a compostagem em média escala, objeto do guia que se pretendeu desenvolver para auxílio aos municípios, a prática que vem se desenvolvendo na vizinha Colômbia demonstra que



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

ao lado da simplicidade e eficiência, os custos podem ser significativamente baixos, inibindo os argumentos para não cumprimento das diretrizes nacionais que já estão colocadas.

Este artigo pretende apresentar, a partir do exemplar sucesso da Colômbia, como uma nova e simples técnica de compostagem dos resíduos orgânicos pode ser adotada, afastando as instabilidades de processo, pela valorização de processos cobertos, com total controle de líquidos e odores, possibilitando resultados rápidos, importantes para os gestores municipais de resíduos.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

A análise dos casos de sucesso em vários países demonstrou que devem ser utilizadas todas as opções possíveis para desenvolver um programa exitoso de aproveitamento dos resíduos orgânicos da cidade. O domínio que atualmente se tem dos projetos de compostagem local, e de compostagem em pequena e média escala, permitem conceber programas em cidades de qualquer dimensão, que partem da combinação destas alternativas.

O princípio básico do sistema de compostagem padronizado na Colômbia é a aeração do resíduo sem o seu reviramento, utilizando técnicas diferentes de aeração conforme a escala da aplicação. Quanto mais eficiente for esta aeração, maior será a proliferação das bactérias aeróbias e assim, melhor será a compostagem dos resíduos.

A eficiência da aeração por toda a massa será decorrência de uma boa mistura entre os resíduos orgânicos com um material estruturante seco (folhas e podas picotadas, serragem, cavacos finos, maravalha, etc.). A mistura deve ser realizada na proporção 3 por 1, em volume. Para cada 3 volumes de resíduos úmidos deverá ser adicionado 1 volume de resíduo estruturante seco. As proporções podem variar um pouco para se evitar a umidade excessiva de alguns resíduos específicos (Figura 3).

**Figura 3 – Mistura de resíduos orgânicos e estruturantes secos.**



Fonte: WWF-BRASIL (2015).





Os sistemas de compostagem propostos são modulares e podem ser dimensionados conforme a geração, organizados basicamente em duas classificações: (i) compostagem em pequena escala (composteiras individuais ou coletivas, desenhadas e construídas para permitir a aeração por convecção, pela base e pelas laterais) e (ii) compostagem em média escala de resíduos provenientes da coleta seletiva (bacias com aeração forçada por meio de um pequeno sistema de tubos e bomba sopradora de pequena capacidade) conforme Figura 4 e Tabela 1.

**Figura 4 – Composteiras individuais e coletivas com aeração natural e pilha estática sob galpão, com aeração forçada e natural (ACODAL, Colômbia).**



Assim como em todo programa de compostagem, a condição central para o sucesso das ações é uma gestão eficiente que permita continuidade ao trabalho.

**Tabela 1 – Combinação de diferentes dimensões, público alvo e exigências para definir programas de compostagem de resíduos orgânicos separados na fonte.**

nº	Dimensão do sistema de compostagem	Aplicação e área requerida
1	Na fonte ( <i>in situ</i> ) em pequena escala 1 a 500kg/dia	Residência, condomínio, conjunto habitacional, bairro, escola, colégio, universidade, centros de saúde, de atenção ao menor e à terceira idade, etc. Área - 1 a 300m <sup>2</sup>
2	Coletiva na fonte ( <i>in situ</i> ), 0,5 a 5,0 t/dia	Grupo de bairros, comunidade, distritos, bairros com dificuldade de acesso a serviços convencionais de coleta, grandes conjuntos habitacionais, municípios até 10 mil hab. Área - 300 a 1.500m <sup>2</sup>
3	Coletiva em média escala, 5 a 50t/dia	Setores da cidade, distritos, municípios de 10 até 100 mil hab. Área – 1.500 a 15.000m <sup>2</sup>
4	Coletiva em grande escala, 50 a 200t/dia	Setores da cidade, municípios acima de 100 mil hab. Área – 15.000 a 50.000m <sup>2</sup>



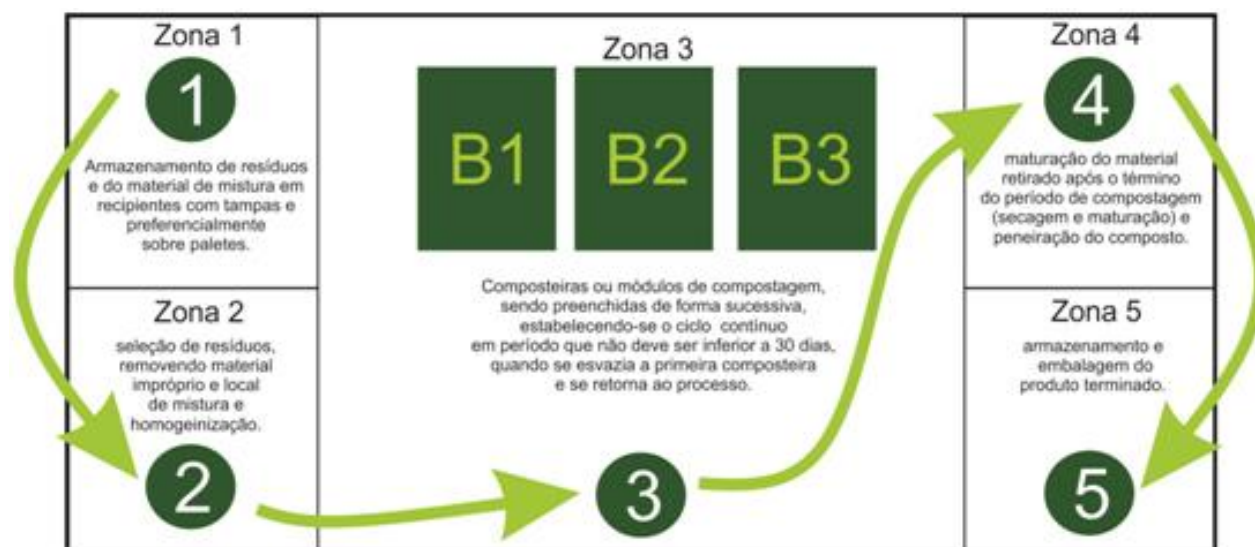
Entre os benefícios das compostagens *in situ* está a redução de custos operacionais com os resíduos orgânicos. Estudos recentes demonstram uma relação 3:1 entre os custos convencionais (coleta, transporte, aterramento) e os custos municipais resultantes da doação de composteiras e assistência técnica àqueles que retêm seus resíduos (SÃO PAULO, 2014).

Contudo, nem todo resíduo gerado no município poderá ser tratado *in situ*, sendo dever do município (Art. 36 da PNRS) oferecer a coleta seletiva destes resíduos aos munícipes que não aderirem ao programa de compostagem *in situ*.

Nessa escala, é ainda mais essencial ao processo o seu desenvolvimento sob cobertura, mesmo que executada em material leve como lona plástica. As dimensões da cobertura e seu piso são definidas pela quantidade de resíduos a tratar. O diagrama indica como podem ser organizadas as atividades em um Galpão de Compostagem com piso e cobertura adequadas (Figura 5).

O guia de compostagem produzido contemplou as diversas escalas em que pode ser implementada a compostagem, mas este artigo foca nas soluções para os municípios que buscam cumprir suas obrigações com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

**Figura 5 – Áreas típicas do processo de compostagem.**



Fonte: WWF-BRASIL (2015).

As soluções para os municípios devem estar baseadas em um sistema de compostagem modular, correspondente à geração semanal ou quinzenal, por exemplo. No caso de estabelecer-se uma modulação quinzenal, como demonstrado na Figura 5, uma primeira baia será preenchida aos 15 dias, outra aos 30 dias, e a última aos 45 dias, permitindo o início do uso rotativo do conjunto pelo esvaziamento da primeira delas, que já deverá estar com seu material alterado.



A velocidade do processo de alteração dos resíduos, a compostagem, será garantida pelo sistema de aeração forçada, por meio de tubos e bomba sopradora de ar, atuando na base das pilhas estáticas.

A quantidade de resíduos a ser absorvida determina o volume das baias, sua área e o espaço total demandado. O correto dimensionamento permitirá estabelecer e estabilizar um ciclo contínuo de tratamento que garanta sempre a capacidade de recepção dos resíduos gerados no dia, sem falha. A Tabela 2 permite reconhecer a forma de dimensionamento dos espaços a partir da área para as 3 baias, que determinará a necessidade de um espaço com o dobro desta dimensão para as atividades 1 e 2 e também 4 e 5 descritas na Figura 5. Além deste espaço final será necessária a previsão de espaço para atividades de apoio como escritório e sanitários, além de espaços para a circulação de veículos na entrega de resíduos e expedição de composto pronto.

**Tabela 2 – Áreas típicas do processo de compostagem.**

forma de operação	população urbana de referência (1)	qtde de orgânicos recuperada (2)	massa total em 15 dias	volume resultante em 15 dias (4)	área para pilha de 15 dias (5)	área para 3 pilhas em 45 dias		
		(3)	t	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		
	hab	t/dia	t	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		
operação manual (serventes)	até 2 serventes	2500	1,2	18,0	36	20	60	
		5000	2,4	36,0	72	40	119	
		7500	3,6	54,1	108	60	179	
	até 4 serventes	10000	4,8	72,1	144	80	239	
		12500	6,0	90,1	180	99	298	
		15000	7,2	108,1	216	119	358	
	até 6 serventes	17500	8,4	126,2	252	139	418	
		20000	9,6	144,2	288	159	477	
		22500	10,8	162,2	324	179	537	
		25000	12,0	180,2	360	199	597	
	operação mecanizada	prever pessoal de apoio	30000	14,4	216,3	433	239	716
			40000	19,2	288,4	577	318	955
50000			24,0	360,4	721	398	1193	
60000			28,8	432,5	865	477	1432	
70000			33,6	504,6	1009	557	1670	

Fonte: WWF-BRASIL (2015).



- (1) taxa de geração de resíduos domiciliares adotada – 1,1kg diários per capita (IPEA, 2012);
  - (2) % de orgânicos presente – 51,4% (IPEA, 2012);
  - (3) % de orgânicos recuperada – 85%;
  - (4) massa específica aparente do resíduo orgânico – 0,5t/m<sup>3</sup>;
  - (5) área da base considerando pilha trapezoidal com largura em torno de 4,5m, altura total de 2,4m;
- Obs.: Redução estimada do volume até final da maturação = 70%.

Estes sistemas devem ser realizados sempre em galpões. A cobertura do galpão poderá ser executada de diversas formas, conforme a decisão da equipe técnica local. Podem ser executadas com coberturas leves como estufas agrícolas, em lona plástica sobre estrutura de bambu, madeira ou metálica, estruturas pré-fabricadas com cobertura têxtil ou coberturas com maior vida útil, como estruturas metálicas ou em concreto e telhas em fibrocimento, todas facilmente encontráveis nas diversas regiões brasileiras.

**Figura 6 – Estufa agrícola e galpões lonados, opção rápida e de baixo custo para cobertura do processo de compostagem (ACODAL, Colômbia)**



Fonte: WWF-BRASIL (2015).

Estabelecida a forma de cobertura do processo, o próximo passo é a preparação das baias que darão confinamento às pilhas de resíduos orgânicos misturados ao material estruturante. A forma mais rápida de preparação destas baias é com o uso de pontalotes e tábuas corridas, na sequência demonstrada na Figura 7. No final do processo deverão estar organizadas 3 baias, revestidas internamente com tela “mosquiteira” para contenção total dos resíduos e controle de vetores.





**Figura 7 – Alguns dos passos para a preparação das baias de compostagem.**



Fonte: WWF-BRASIL (2015).

Passo extremamente importante para o sucesso do processo é o preparo da tubulação interna à baia e conectada à bomba compressora, que permita a aeração intermitente da pilha estática de resíduos.

A mistura correta de resíduos orgânicos e material estruturante seco, a aeração adequada da massa de resíduos mantida estática, e o fato de trabalhar-se em espaço coberto, afastados da insolação exagerada e da chuva, permitirão um processo rápido, sem odores e sem formação de líquidos. No guia se demonstra que eventuais descontroles podem ser fácil e rapidamente debelados.

Em todas estas etapas do processo será sempre importante estabelecer um controle das quantidades processadas, se possível pelo peso, principalmente dos resíduos orgânicos e estruturantes secos entrantes, e do composto retirado da instalação, para que se possibilite uma melhoria contínua de processos.

Apesar do insucesso das iniciativas de compostagem nas últimas dezenas de anos, o guia preparado a partir da experiência colombiana demonstra que é possível ter alento e construir soluções eficazes; o mesmo está disponível pelo link: <http://www.blogaguabrasil.org.br/wp-content/uploads/2015/12/Guia-para-a-Compostagem.pdf> (Figura 8). Estando a disposição de todos os municípios brasileiros, precisa ser difundido para que as obrigações legais decorrentes da PNRS possam ser implementadas sem maior complexidade. Vários municípios já vem aplicando os processos nele sistematizados, e ampliando suas iniciativas.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Figura 8 – Guia para Compostagem



Fonte: WWF-BRASIL (2015).

### CONCLUSÃO

Por fim, é importante concluir que o guia preparado para auxílio aos municípios apresenta processos completamente seguros e confiáveis, econômicos e eficientes, e absolutamente simples para o aproveitamento de resíduos orgânicos nas áreas municipais mas que suas soluções nada significarão se não forem estabelecidas as condições de gestão técnica perenizada dos processos, superando aquilo que é uma fragilidade histórica dos municípios.

Este é o maior desafio – dar continuidade segura às iniciativas, extraindo-se o máximo dos investimentos que precisam ser feitos para a superação das carências em saneamento de nossas cidades.

### REFERÊNCIAS

BATISTA FILHO, M. O Brasil e a segurança alimentar. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 7, n. 2, p. 121-122, 2007.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- BELTRAME, K. G. **Potencial e desafios para o desenvolvimento de insumos orgânicos no Brasil.** Jundiaí: Curso de nivelamento técnico em gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos, 2014. 27 slides: color. Slides gerados a partir do software PowerPoint.
- BRASIL. Lei n.º 12.305, de 02 de Agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Diário Oficial República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Seção 1 p 3.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – **Diagnóstico dos Resíduos Urbanos.** Brasília: IPEA, 2012, 82p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de população e indicadores sociais. **Pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB): 2000.** Rio de Janeiro, 2002, 397 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de população e indicadores sociais. **Pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB): 2008.** Rio de Janeiro, 2010, 222 p.
- SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Paulo. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo.** São Paulo: Secretaria Municipal de Serviços, 2014, 456p.
- WWF-BRASIL. Guia de Compostagem. Coordenação Geral de Tarcísio de Paula Pinto, Supervisão Técnica de LuisAnibalSepulvedaVillada, Colaboração de Piero PucciFalgetano, Philippe Thibault, Helena Leite, Rafael Guiti Hindi, Wanderley Macedo dos Anjos. Brasília: WWF-Brasil, 2015.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INSERÇÃO DOS CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL NO CARNAVAL DE SALVADOR

#### **Marcela de Almeida Souza Magalhães<sup>(1)</sup>**

Pós-graduada em Arquitetura, Cidade e Sustentabilidade pelo Centro Universitário Belas Artes de São Paulo. Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia. Carreira desenvolvida como autônoma com projetos residências em Salvador e São Paulo.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Pacífico Pereira, 381 - Garcia - Salvador - Bahia - CEP: 40100-170 - Brasil - Tel: +55 (71) 99163-0001 - e-mail: [masmagalhaes@hotmail.com](mailto:masmagalhaes@hotmail.com).

#### **RESUMO**

A geração excessiva de resíduos sólidos e os ainda poucos programas de coleta seletiva implantados, ou ainda, quando implantados, com baixo índice de adesão fazem parte da realidade dos municípios do Brasil. Uma vez outorgada a estes entes federativos à titularidade dos serviços de Saneamento Básico e, mais ainda com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, reforçado para a Lei Federal 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o país encontra-se num momento onde a coleta seletiva deve ser ainda mais estimulada. Todavia, a participação das cooperativas e associações de catadores de resíduos sólidos recicláveis ainda é mínima. O objetivo deste trabalho é levantar o papel estrutural da figura do catador nos processos tanto informais de reciclagem de resíduos sólidos quanto nos programas. Ainda mais se considerarmos que estudos técnicos e a literatura nacional e internacional apontam para a inserção dessas atividades em projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) aplicado a Redução de Emissões de Gases Gerados e, como proposto neste artigo, na cidade de Salvador, Bahia e o Carnaval como plataforma de lançamento desses projetos.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, Catadores de material reciclável, Reciclagem, Coleta Seletiva, Eventos, Salvador, PSAU.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

A excessiva quantidade de resíduos sólidos que vem sendo gerada nos municípios brasileiros está diretamente relacionada à compulsão pelo consumo e a tendência à descartabilidade. De acordo com a Associação Brasileira Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais houve





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

aumento de 2,02% na geração RSU entre o ano de 2013 e 2014 (ABRELPE, 2014), porém, esse aumento não é consequência somente do crescimento populacional uma vez que o mesmo apresentou aumento de somente 0,9% e sim da falta de ações para minimização da geração de resíduos e de políticas de educação ambiental que atentem a população sobre o assunto.

Segundo dados publicados pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) em 2013, dos 3571 municípios que responderam ao questionário apenas 1161 afirmaram ter programas de coleta seletiva, o que corresponde a 35,5% do total de municípios questionados. A ausência ou o baixo índice de programas de coleta seletiva e reciclagem que operam em parceria com os catadores de material reciclado é um problema que demanda estratégias de enfrentamento que levem em consideração as questões intrínsecas da região em questão. Um dos motivos que pode ser considerado é o reduzido número de projetos de coleta seletiva nos municípios, ferramenta crucial para a reciclagem e prática que aumenta a vida útil dos aterros (BESEN et al., 2014). Com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/2010 instituiu-se uma nova configuração criando facilidades, juntamente com a lei federal 11.445/2007 que estabelece o novo em saneamento básico, a inclusão de cooperativas e associações de reciclagem nos sistemas de coleta seletiva municipais. A cidade de Salvador, capital do estado da Bahia, até a presente data não apresentou um Plano Municipal de Saneamento Básico que contemple todos os requisitos da Lei Nacional de Saneamento Básico.

Diante desse cenário de mudanças a figura do catador de materiais recicláveis tem uma importância fundamental na gestão de RSU e em projetos de MDL, uma vez que a sua inserção em projetos desse tipo torna possível se atingir um equilíbrio entre os aspectos sociais, ambientais e econômicos. Consta como políticas públicas voltadas aos catadores de materiais recicláveis no Plano Nacional de Resíduos Sólidos a proposta de Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos (PSAU) com remuneração pelos serviços resultantes da atividade desempenhada. A inserção do catador de material reciclável é uma questão social e também operacional. King e Gutberlet (2013) citam a falta de recursos físicos e humanos como barreira para implementação de sistemas de reciclagem no âmbito municipal. O mesmo pode-se observar quando se trata dos eventos populares em Salvador, onde há o acúmulo de pessoas num determinado local e conseqüentemente uma maior geração de resíduos. Essa situação se agrava ainda mais quando se trata do Carnaval, mega evento onde há o aumento de pessoas devido ao grande número da população flutuante<sup>2</sup> presente.

---

<sup>2</sup> Conjunto de pessoas presentes no município numa data de referência, por um período de curta duração, nesse caso por motivos turísticos, durante o carnaval em Salvador.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Esse artigo tem como objetivo ressaltar a importância da inserção dos catadores informais, associações e cooperativas de reciclagem na gestão dos RSU e como vetor principal para o pilar social em projetos de MDL.

### MATERIAL E MÉTODOS

A fim de se estudar formas de inserir os catadores de material reciclável na gestão de resíduos sólidos urbanos foi proposto como hipótese nesse artigo a contratação da classe trabalhadora em questão (associações, cooperativas e autônomos) no evento do Carnaval de Salvador como evento teste e plataforma de lançamento para projetos de MDL Aplicados à Redução de Emissões de Gases Gerados nas Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos.

Para desenvolvimento desse trabalho foi feita uma análise de campo em diversos eventos realizados na cidade de Salvador, levantamento de dados nos relatórios técnicos fornecidos pela Prefeitura do Município de Salvador e empresas e autarquias municipais, além de planilhas fornecidas pelo SNIS (BRASIL, 2013) bem como a revisão bibliográfica sobre a gestão dos resíduos sólidos, coleta e análise dos dados levantados.

Foi possível se observar certo avanço nas questões que envolvem a gestão dos resíduos sólidos, tanto na literatura nacional quanto na internacional. A Política Nacional dos Resíduos Sólidos conceitua como gestão integrada o conjunto de ações com objetivo de solucionar os problemas que envolvem os resíduos sólidos “forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. Sendo assim, o gerenciamento integrado deve combinar técnicas para que o manejo dos resíduos sólidos seja praticado da forma mais eficiente e abrangente possível. Para aplicação da gestão integrada de resíduos sólidos é necessário que haja uma hierarquia de objetivos. Moraes (2003) destaca a hierarquia proposta pela Environmental Protection Agency (EPA): redução na origem, reciclagem, tratamento e disposição final. Klundert et al. (2001), Adedipe et al. (2005) e IPCC (2007) (apud BESEN et al., 2014) destacam como objetivos e sua ordem de hierarquia a minimização da geração; redução dos impactos; maximização da reutilização, reciclagem e compostagem; recuperação de energia; promoção de tratamento; e por fim a disposição final ambientalmente segura.

O planejamento é uma das ferramentas mais importantes para a gestão pública por ser um processo de decisão que tem a capacidade envolver o coletivo em busca da melhoria de uma região mesmo lidando com conflitos de interesse (MORAES, 2015). Quando feito de forma participativa, o planejamento leva em consideração os agentes sociais (empresários, mídia, lideranças sociais entre outros) e públicos (técnicos, administrativos e gestores) a fim de ser reconhecido pela sociedade fazendo com que os planos e metas estabelecidos por ele façam



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

parte da rotina da população, aumentando a chance de sucesso, uma vez aceito e entendido pelas pessoas daquela região. Vieira-da-Silva (2014) ao listar práticas a serem avaliadas nas políticas públicas de saúde cita a relação “usuário versus profissional” onde se deve atentar para a aceitabilidade, acolhimento e satisfação dos usuários. Desse modo, pode-se afirmar que o planejamento participativo é feito também de uma avaliação pós-implantação que leva em consideração não só a eficácia técnica do mesmo como a aceitabilidade pela sociedade.

Ao se tratar da gestão municipal de resíduos sólidos, maior desafio na melhora da área no país (MARCHI, 2015), é fundamental que a abordagem do planejamento seja de forma participativa e que envolva não somente as etapas de planejamento operacional como também a intersetorialidade envolvendo órgãos públicos e agentes sociais. Desconsiderar o fator humano em políticas públicas é um desperdício de informações cruciais para uma boa gestão, uma vez que por mais que se invista em modelos previamente testados em outras localidades, são as dinâmicas sociais que ditam boa parte das regras. Dentre os fatores determinantes para o insucesso no gerenciamento municipal de RSU estão o uso de tecnologias inadequadas às realidades institucional e operacional e o pouco envolvimento da sociedade com a problemática dos resíduos sólidos (MORAES; BORJA, 2009). É necessário também observar a aplicabilidade desse planejamento para que esse seja feito para toda a cidade e seus cidadãos e não somente para a cidade formal/legal. O fator humano citado não é somente a presença da sociedade em chamamentos públicos de orçamento participativos e debates sobre questões ambientais. Deve se considerar quem é atendido pela gestão de resíduos sólidos, como é atendido e por quem.

O Brasil encontra-se num momento propício para a elaboração de projetos de coleta seletiva que integre associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis visto que a PNRS estimula a inserção dessa classe de trabalhadores, reconhecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego desde 2002. Faz parte do conjunto de princípios da PNRS a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e o reconhecimento do resíduo sólido reciclável como bem econômico, de valor social, gerador de trabalho e renda além de promotor da cidadania. O termo “reciclagem” é segundo Powelson (1992 apud Calderoni, 2003, p. 52) a conversão de materiais que seriam destinados à disposição final em outros materiais úteis. Todavia, o ato de reciclar algo não deve ser entendido como a coleta desse material, uma vez que a coleta é uma etapa da mesma. De acordo com a PNRS coleta seletiva é a “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição”, e juntamente com a reciclagem são ferramentas para se atingir a sustentabilidade urbana, conceito que abrange a integração entre o espaço construído, os recursos naturais e as relações sociais existentes nesse meio.

Estão entre as vantagens da prática da coleta seletiva citadas por Waite (1995 apud RIBEIRO; BESEN, 2007) a redução da matéria prima virgem, economia de energia quando comparada a



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

extração e produção feitas com matéria prima virgem e a redução da disposição de RSU nos aterros. Todavia, o número de municípios que apresentam iniciativas em coleta seletiva no Brasil é baixo e cresce aproximadamente 2,2% ao ano atingindo um ritmo lento de crescimento onde somente em 2044 pode-se chegar a universalização do serviço (ABRELPE, 2015) e de acordo com os dados do Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE) somente 13% dos RSU gerados no país são reciclados (IPEA, 2013). King e Gutberlet (2013) citam a falta de recursos físicos e humanos como barreira para implementação de sistemas de reciclagem no âmbito municipal.

Como se não bastasse o reduzido número de iniciativas de coleta seletiva e porcentual de RSU reciclado há também uma enorme barreira ao se estudar os resíduos sólidos no Brasil: a informação disponível sobre o assunto. Tanto a quantidade quanto a qualidade da informação é precária e dificulta não somente o estudo científico quanto à disseminação do assunto para a sociedade. Um dos temas com informações mais escassas é a coleta informal de resíduos, que representa uma realidade brasileira. Essa dificuldade aparece também quando se trata da literatura internacional, consequência da vasta gama de interpretações sobre o setor informal em resíduos sólidos e a relação entre os catadores e a coleta seletiva (BESEN et al., 2014). A periodicidade, qualidade e precisão das informações aliada ao diálogo entre os setores envolvidos na obtenção das mesmas são fatores cruciais para se progredir nas políticas públicas. Para se por em prática um quadro legislativo que atenda as necessidades da população não deve haver falta de conhecimento sobre o assunto já que o mesmo limita a capacidade de planejamento que possibilita pesquisadores, políticos, gestores e a sociedade compreenderem os problemas (ANDRADE, 2008).

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Salvador aproximadamente 1.250,10 toneladas de material reciclável ainda são depositados por dia no Aterro Metropolitano Centro (AMC) conforme a composição gravimétrica elaborada pela Comissão de Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos coletados em Agosto de 2010 (SALVADOR, 2012). A não reciclagem dessa parcela de RSU é segundo Read (1999, p.218) “a utilização imperfeita da matéria-prima, combustível e água e, portanto, perda financeira para todos”. Apesar disso, Salvador não tem um plano de reciclagem de resíduos sólidos que dialogue com a sociedade como um todo e a insistência num plano de coleta, por mais eficiente que possa ser sem o enfoque na minimização da geração faz com que essa prática se torne extremamente onerosa.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) no levantamento feito no ano de 2013 apenas 36.000 habitantes residentes na área urbana de Salvador tinha acesso à coleta seletiva porta a porta, o que corresponde a 1,25% da população urbana da cidade. Essa mínima parcela é atendida por 18 cooperativas que agem em parceria com a Empresa de Limpeza Urbana do Salvador (LIMPURB). Não há um programa de política pública de





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

coleta seletiva em Salvador, com exceção do recém-implantado Programa de Coleta Seletiva da Prefeitura Municipal de Salvador, lançado em Agosto desse ano (AGECOM, 2015) que dispôs 50 pontos de entrega voluntários (PEV) e prevê chegar a 150 até o final do ano, poucas ações foram feitas no âmbito dos RSU.

Estima-se que no Brasil existam entre 400 mil e 600 mil catadores e catadoras (IPEA, 2013) e que somente 10% são cooperativados ou associados. A região Sudeste é onde se concentra a maioria dos catadores representando 41,6% do total onde somente no Estado de São Paulo encontram-se 79.770 deles. A segunda maior concentração de catadores está na região Nordeste (IPEA, 2013). Salvador está entre as cidades da região Nordeste, segunda maior concentração de catadores do país com o alto número de catadores mostra o mapa da Figura 1. Contudo, quando auferida a remuneração média no ano de 2010 a região Nordeste apresentou a menor renda média, indicando um valor abaixo do valor do salário mínimo da época.

Como já citado, Salvador encontra-se atualmente com um alto índice de material reciclável que acabam sendo dispostos no AMC. Além disso há um grande número de catadores informais dispersos pela cidade, aliado ao baixo número de iniciativas de coleta seletiva tornando imprescindível a busca por novas formas de lidar com os RSU inserindo os catadores, informais ou não na cadeia de reciclagem. Um dos exemplos de projetos que podem auxiliar a integração desses atores são os projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

O conceito Triple Bottom Line<sup>3</sup>, criado por Elkington (1994), também conhecido como o Tripé da Sustentabilidade preza que a fim de tornar a organização/negócio sustentável o mesmo deve ser financeiramente viável, socialmente justo e ambientalmente responsável. Porém, há uma enorme dificuldade em se chegar num equilíbrio entre os três pilares citados pelo autor. Uma das críticas aos projetos de MDL, por exemplo, é o favorecimento ao setor privado, detentor da maioria dos projetos de biogás (KING; GUTBERLET, 2013).

---

<sup>3</sup> Conceito de sustentabilidade baseado em três vertentes representadas pelos pilares *Profit-Planet-People* que se referem ao lucro, ao capital natural e ao capital humano, respectivamente.



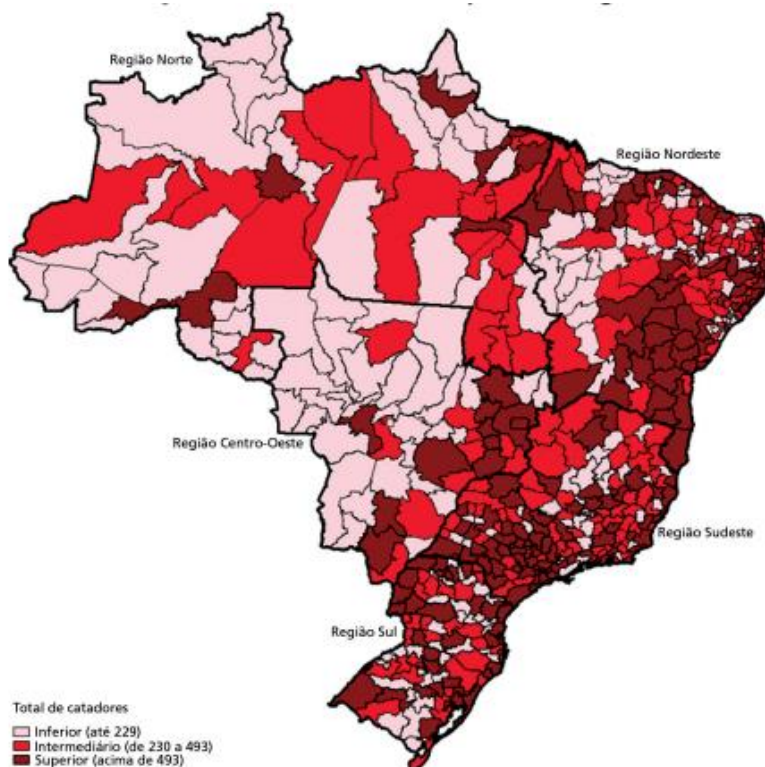
**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 1 – Distribuição do número de catadores por microrregião.**



Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2012).

A reciclagem no Brasil é uma atividade praticada pelo setor privado diferentemente da coleta que se constitui como serviço público onde os trabalhadores são terceirizados ou são catadores cooperativados / associados (BESEN et al., 2014). A prática da coleta está sujeita a sazonalidade e flutuações econômicas da região o que torna a situação dos catadores ainda mais delicada tendo em vista que entre 360.000 e 540.000 catadores ainda pertencem ao mercado informal.

Coletar, separar, transportar e acondicionar são atividades que fazem parte da rotina dos catadores. Esse serviço, mesmo considerado de utilidade pública, ainda faz com que os catadores enfrentem discriminação, exposição a riscos, exclusão social e algumas vezes violência. Numa pesquisa feita com os catadores de material reciclável de uma cooperativa em Salvador (OLIVEIRA, 2011) destacou a ausência de direitos trabalhistas como fator de risco ocupacional juntamente com a presença da auto-culpabilização dos catadores onde a “percepção de risco é diminuída pela necessidade de sobrevivência”. Para os catadores informais a situação se agrava ainda mais devido às precárias condições trabalhistas e constante relação exploratória com os “atravessadores” – proprietários de depósitos de materiais reciclados que estabelecem preços irrisórios de compra para revender em seguida adquirindo lucro sobre o material – pela possibilidade de receber o pagamento diariamente. Todavia, Mesmo vivendo na marginalidade a



figura do catador, cooperativado ou não, desempenha o papel de protagonista na indústria da reciclagem no Brasil uma vez que cabe a ele ressignificar de forma positiva o resíduo.

Desde a produção de um produto com matéria prima virgem (extração, processamento, transporte, produção entre outros) até a disposição desse resíduo sólido reciclável no aterro são emitidos GEE e a reciclagem desses resíduos como insumos para a reinserção na cadeia produtiva pode gerar benefícios econômicos e ambientais<sup>4</sup> (Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3).

**Tabela 1 – Estimativa dos benefícios econômicos.**

Estimativa dos benefícios econômicos associados à redução do consumo de insumos			
Materiais	Custos dos insumos para produção primária (R\$/t)	Custos dos insumos para produção a partir da reciclagem (R\$/t)	Benefícios líquidos da reciclagem (R\$/t)
Aço	552	425	127
Alumínio	6.162	3.447	2.715
Celulose	687	357	330
Plástico	1.790	626	1.164
Vidro	263	143	120

Obs.: Os custos da produção primária referem-se aos custos relativos aos insumos para a produção de bens a partir de matéria-prima virgem; os custos da reciclagem dizem respeito aos custos relativos aos insumos para a produção de bens a partir de material secundário (sucata); os benefícios líquidos da reciclagem foram calculados como a diferença entre os custos da produção primária e os custos da reciclagem.

Fonte: IPEA: Relatório de Pesquisa – Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos, 2010.

**Tabela 2 – Estimativa dos benefícios ambientais associados à redução do consumo de energia.**

Estimativa dos benefícios ambientais associados à redução do consumo de energia <sup>1</sup>			
Materiais	Custos ambientais associados à geração de energia para produção primária (R\$/t)	Custos ambientais associados à geração de energia para reciclagem (R\$/t)	Benefício líquido da reciclagem (R\$/t)
Aço	34,18	7,81	26,37
Alumínio	176,78	7,92	168,86
Celulose	11,98	2,26	9,72
Plástico	6,56	1,40	5,16
Vidro	23,99	20,81	3,18

Nota:<sup>1</sup> Não estão computados aqui custos ambientais associados à lixivia para o papel e ao petróleo para o plástico. Essa contabilização se encontra feita apenas em termos de emissões de GEEs, em seção específica a esse respeito.

Fonte: IPEA: Relatório de Pesquisa – Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos, 2010.

<sup>4</sup> Os valores indicados devem ser considerados como indicativos. Ver na bibliografia IPEA - Relatório de Pesquisa – Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos, 2010.



**Tabela 3 – Estimativa dos benefícios ambientais associados à redução da emissão de GEEs.**

Estimativa dos benefícios ambientais associados à redução da emissão de GEEs				
Materiais	Custos ambientais associados à emissão de GEEs para produção primária (t CO2e/t)	Custos ambientais associados à emissão de GEEs para reciclagem (t CO2e/t)	Benefício líquido da reciclagem (t CO2e/t)	Benefício líquido da reciclagem (R\$/t)
Aço	1,46	0,02	1,44	48,12
Alumínio	5,10	0,02	5,08	169,77
Celulose	0,28	0,01	0,27	9,02
Plástico	1,94	0,41	1,53	51,13
Vidro	0,60	0,35	0,25	8,36

Nota:¹ Não estão computados aqui custos ambientais associados à lixívia para o papel e ao petróleo para o plástico. Essa contabilização se encontra feita apenas em termos de emissões de GEEs, em seção específica a esse respeito

Fonte: IPEA: Relatório de Pesquisa – Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos, 2010.

Com a implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, a disposição adequada dos RSU passou a se configurar como uma forma de inserção no mercado de crédito de carbono. O projeto de MDL Aplicado à Redução de Emissões de Gases Gerados nas Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos focado na recuperação de recursos e reciclagem pode ser uma via para se atingir objetivos econômicos, sociais e ambientais. Estudos envolvendo MDL e cooperativas no Brasil (KING; GUTBERLET, 2013) demonstram que é possível se chegar próximo ao equilíbrio dos três pilares propostos por Elkington (1994) com esse tipo de projeto.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Durante o primeiro semestre de 2015 foram realizados quinze eventos/festas populares em Salvador além do Carnaval. A estimativa feita pela Secretaria de Turismo do Estado (SETUR) para o carnaval de 2015 foi de 550 mil turistas/visitantes em Salvador. Porém, a presença desse número de pessoas durante o carnaval não corresponde ao público total presente no evento, uma vez que essa estimativa é para turistas e ou visitantes, ou seja, a parcela da população que reside em Salvador e participou do evento não está incluso.

No ano de 2015 houve a participação de 18 cooperativas atuando em ações no carnaval e juntas foram responsáveis pela coleta de aproximadamente 120,18 toneladas de resíduos recicláveis como mostra o Quadro 1.





**Quadro 1 – Materiais recicláveis coletados por tipo durante o Carnaval 2015.**

MATERIAIS RECICLÁVEIS POR TIPO (Kg)						
COOPERATIVA	ALUMÍNIO	PLÁSTICO	PAPELÃO	VIDRO	OGR	TOTAL
Complexo de Cooperativas	43.668	6.994	113	12.700	1.700	66.176
Rede Cata Bahia	21.987	3.215				25.201
Coopcicla	4.280	910	110			5.300
Coopeguary	9.820	5.490				15.310
Coocreja	800	300				1.100
Crun	930					930
Cooperbari	680	5.382	1100			7.162
<b>TOTAL</b>	<b>82165</b>	<b>22291</b>	<b>1323</b>	<b>12700</b>	<b>1700</b>	<b>120179</b>

Fonte: LIMPURB – Relatório DIROP, 2015.

É possível observar que o alumínio, matéria prima das latinhas de cerveja e refrigerantes contempla 68,37% dos resíduos coletados seguido do plástico (encontrado na maioria das embalagens) que corresponde a 18,55%, seguido do vidro 10,57%, papelão com 1,10% e outros tipos de materiais recicláveis 1,41%.

Além dos cooperativados a Operação Carnaval contou com 3.083 profissionais (agentes de limpeza, apoio administrativo e coordenação) para atender a demanda de varrição, coleta regular e seletiva, lavagem das vias e logradouros, instalação de sanitários químicos, transbordo e destinação final dos resíduos coletados no carnaval (Quadro 2).

**Quadro 2 – Resumo Operação Carnaval 2015.**

OPERAÇÃO CARNAVAL			
Pessoal (u)	2015	2014	VARIAÇÃO (%)
Agentes de Limpeza	1.305	1.295	0,77
Coordenação/Apoio	424	438	-3,2
Manutenção de Sanitário	1.354	1.572	-13,87
<b>Total</b>	<b>3.083</b>	<b>3.035</b>	<b>1,58</b>
Resíduos Coletados (t)	2015	2014	VARIAÇÃO (%)
Resíduos Sólidos	1.539,30	1.916,86	-19,7
Recicláveis	120,18	17	627,48
<b>Total</b>	<b>1.659,48</b>	<b>1.933,38</b>	<b>-14,17</b>

Fonte: LIMPURB – Relatório DIROP, 2015.

É possível observar que houve um aumento de 627,48% no número de resíduos recicláveis coletados, totalizando 103,66 toneladas de resíduos recicláveis a mais que no ano passado. A enorme diferença não pode ser lida como somente efeito dos novos equipamentos e tão pouco pelo aumento do número de pessoas envolvidas e definitivamente não foi pelo simples aumento



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

do consumo. A alteração brusca no número de resíduos sólidos recicláveis coletados permite que sejam feitos tais questionamentos: É possível que nos anos anteriores não fosse feito a contabilização dos resíduos recicláveis? Esse serviço (contabilizar) bem como o de coleta era feito somente pelas cooperativas? Até então não havia diálogo entre esses setores e por isso a diferença entre os dois anos?

Ao cruzar os dados referentes à população, resíduos gerados e resíduos coletados é possível observar que há uma grande disparidade entre os resultados. De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Salvador a geração per capita de resíduos sólidos é de 1,10Kg/hab. dia (SALVADOR, 2010). Se levarmos em consideração que a duração do evento do carnaval é de 19h por dia (duração do período entre o primeiro bloco e o desfile do último) um indivíduo no carnaval gera 0,79Kg/dia. De acordo com a SETUR o fluxo no ano de 2015 foi de 519.705 turistas/visitantes. Somente para efeito de cálculo esse será o número total de participantes do evento. Desse modo, os participantes geraram 410,57 toneladas/dia. Porém, de acordo com a LIMPURB foram coletados 1.659,48 toneladas nos 7 dias de carnaval, o que resulta em 237 toneladas/dia. Nesse caso há uma diferença de 173,57 toneladas por dia de resíduos sólidos não coletados e/ou não contabilizados por ter sido coletado pelos catadores informais.

Os catadores conseguem arrecadar cerca de 50% da média mensal somente no período do carnaval de Salvador, porém em Salvador um “atravessador” chega a pagar R\$ 1,90/Kg (SALVADOR, 2010) o que corresponde a aproximadamente 33% a menos que o valor pago pela indústria na mesma época da publicação.

Por já existir um mercado de reciclagem estabelecido, ter a coleta facilitada bem como seu transporte e ter alto valor da sucata, o alumínio é a matéria prima mais procurada pelos catadores de resíduos sólidos no Carnaval, época onde o consumo de produtos de embalagem de alumínio aumenta consideravelmente.

Com base nos resultados a hipótese apresentada leva em consideração a seguinte premissa: Planejar e gerir um evento sob a ótica da sustentabilidade é potencializar a economia, o desenvolvimento social e a educação ambiental além dos ganhos reais locais. Tendo em vista a necessidade de inserir conceitos e práticas sustentáveis em eventos festivos, bem como gerenciar o manejo dos resíduos sólidos de acordo com a PNRS, o Carnaval de Salvador mostra-se um evento não somente apto pra tal como também carente disso, somado a isso o Carnaval de Salvador é um espaço privilegiado para coleta de latinhas de alumínio, pois além da geração excessiva desse resíduo a coleta é feita na fonte o que proporciona uma sucata com contaminação mínima favorecendo a qualidade da mesma.

Esse trabalho visa estudar o manejo dos resíduos sólidos com base na gestão integrada a fim de buscar soluções considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social. A hipótese sugerida envolve a contratação dos catadores informais como prestadores de serviço



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

temporário a fim de aumentar o número de agentes na gestão de resíduos sólidos no carnaval e eventos populares uma vez que os mesmo já o fazem sem apoio do poder público e/ou dos empresários e comerciantes. Uma vez que o catador informal seja enquadrado como prestador de serviço assim como as cooperativas e receba todo o apoio dos órgãos públicos além do equipamento de proteção individual completo e uniforme, o catador, agora como classe trabalhadora, passaria a ganhar também visibilidade, conceito negligenciado nessa profissão. A possibilidade de unir catadores autônomos e cooperativados na mesma atividade, porém, em etapas diferentes reduz a competitividade entre eles e aumenta as chances dos catadores não cooperativados se filiarem, posteriormente, melhorando sua situação de trabalho e renda, além de evitar a exploração dos “atravessadores” na compra do material reciclável.

Pelo princípio do poluidor - pagador os fabricantes são responsáveis pelas externalidades negativas geradas durante o processo de produção, nesse caso do Carnaval de Salvador o descarte inadequado de latas e garrafas que muitas vezes acontece no mar, comprometendo a vida marítima da Baía de Todos os Santos. Desse modo, o fabricante de latinhas de alumínio e garrafas pet, na possibilidade de ser responsabilizado pelo descarte indevido, deve compartilhar essa responsabilidade com os distribuidores, fornecedores, comerciantes, blocos e camarotes. Esses por sua vez, devem contratar os catadores para tal atividade que pode se enquadrar como Serviço Ambiental Urbano, cuja política de pagamento já está prevista no Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

O poder público, responsável pela fiscalização do manejo dos RSU, nesse caso delegado à LIMPURB, continuaria fazendo a fiscalização da Operação Carnaval. A limpeza urbana é de responsabilidade do Consórcio SSA e caberia a ele a contratação dos catadores ou o intermédio para tal, e por fim, o funcionamento e manutenção do AMC, responsabilidade da Bahia Transporte e Tratamento de Resíduos AS (BATTRE), se beneficiaria com o prolongamento de sua vida útil uma vez que a coleta seletiva dos resíduos do carnaval seria feita no próprio evento, diminuindo a chance de resíduos sólidos recicláveis terem o aterro como sua destinação. Esse tipo de processo já é estudado na bibliografia nacional a fim de transformá-lo em projeto de MDL aplicado a Redução de Emissões de Gases Gerados nas Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos.

O projeto Coleta Seletiva Brasil – Canadá, parceria entre a Universidade de São Paulo e a Universidade de Victoria, Canadá na liderança da pesquisadora Jutta Gutberlet mediu a redução de emissões de gases de efeito estufa proporcionado pelas atividades de reciclagem da Cooperpires de Ribeirão Pires – SP o durante um determinado período. O estudo determinou que com as 286 toneladas de material reciclável encaminhado para empresas de logística reversa a Cooperpires reduziu 2.082 toneladas de emissões de gases de efeito estufa (KING; GUTBERLET, 2013). O mesmo poderia ser feito com as cooperativas em Salvador e o Carnaval poderia ser a



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

plataforma de lançamento dessa ideia uma vez que o evento é amplamente divulgado não só regionalmente atraindo investidores de diversos países.

Estudos recentes mostram os benefícios socioeconômicos alcançados por cooperativas na redução da emissão de gases de efeito estufa já que a reciclagem tem capacidade de poupar energia e reduzir as emissões tornando-se uma atividade apta a participar do mercado de crédito de carbono.

### CONCLUSÃO

Ao propor uma solução para a gestão de resíduos sólidos levando em consideração a implementação da coleta seletiva com participação de cooperativas e outras formas de associação de catadores de material reciclável, como citado no art. 18 da PNRS, o município será priorizado ao acesso de recursos da União, podendo garantir ampliação e melhoria dos serviços já prestados. Além disso, a iniciativa de ter o Carnaval como evento destaque para a proposta não é só mercadológica. Além dos benefícios socioeconômicos e ambientais a hipótese de unir catadores informais às cooperativas enquadrando a classe de catadores como prestador de serviço permite que os órgãos públicos possam trabalhar com os setores empresariais e comerciais além de instituições de ensino na quantificação dos materiais reciclados coletados no evento a fim de criar um material de divulgação sólido e atualizado. Esse material ajudaria os gestores locais e pesquisadores e promoveria o embasamento necessário para criação de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo Aplicados à Redução de Emissões de Gases Gerados nas Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos, com alto potencial social já que parte do princípio que o catador de material reciclável, inclusive e principalmente a parcela marginalizada dessa profissão, é o agente protagonista cuja mão de obra é abundante e carece de treinamento técnico e oportunidades de emprego e renda para se inserir na sociedade de maneira justa.

### REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

**Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2014.** São Paulo: Abrelpe, 2014.

AGECOM – Assessoria Geral de Comunicação. Prefeitura Municipal de Salvador. **Prefeitura**

**lança programa que facilita entrega voluntária de material reciclável.** Criado em 11 de

agosto

de

2015.

Disponível

em:

<[http://www.comunicacao.salvador.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=](http://www.comunicacao.salvador.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=)





46770:prefeitura-lanca-programa-que-facilita-entrega-voluntaria-de-material-reciclav&catid=56:sp-489&Itemid=170> Acesso em: Outubro de 2015.

ANDRADE, R. **Globalização e gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Tese (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008.

BESSEN, G. R. et al. **Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas**. In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex Libris, 2010.

BESSEN, Gina Rizpah et al. **Coleta seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Ambient. soc., São Paulo, v. 17, n. 3, p. 259-278, set. 2014. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2014000300015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2014000300015&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 09 nov. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 2 agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); altera a Lei n 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2010.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Versão preliminar para consulta pública. Setembro de 2011. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/253/publicacao/253\\_publicacao02022012041757.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/253/publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf). Acesso em: 11/08/2015;

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento -SNIS. **Diagnóstico da gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos, 2013**. Brasília: MCIDADES/SNSA; 2015.

CALDERONI, Sabetai. **Os Bilhões Perdidos no Lixo**. 4. Ed. – São Paulo: Humanitas Editora. FFLCH/USP, 2003

ELKINGTON, J. **Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development**. California Management Review, v.36, n.2, p.90-100, 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 de setembro de 2015.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável**. Brasília: Ipea, 2013. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao\\_social/131219\\_relatorio\\_situacao\\_social\\_mat\\_reciclav\\_brasil.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacao_social_mat_reciclav_brasil.pdf)>.

KING, M.F., GUTBERLET, J. **Contribution of cooperative sector recycling to greenhouse gas emissions reduction: A case study of Ribeirão Pires, Brazil**. Waste Management (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2013.07.031>

LIMPURB. **Relatório DIROP**. Gestão da LIMPURB /Secretaria Municipal de Ordem Pública. Salvador, 2015.

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez. **Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos**. urbe, Rev.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Bras. Gest. Urbana, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 91-105, Apr. 2015. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S217533692015000100091&lng=en&nr=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S217533692015000100091&lng=en&nr=iso)>. Acesso em 13 de outubro de 2015.

MORAES, L. R. S. **Gestão Integrada e Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos: Um desafio para os municípios e a sociedade.** Salvador, jan. 2003. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/237618751\\_GESTO\\_INTEGRADA\\_E\\_SUSTENTVEL\\_DE\\_RESDUOS\\_SLIDOS\\_URBANOS\\_UM\\_DESAFIO\\_PARA\\_OS\\_MUNICPIOS\\_E\\_A\\_SOCIEDADE](http://www.researchgate.net/publication/237618751_GESTO_INTEGRADA_E_SUSTENTVEL_DE_RESDUOS_SLIDOS_URBANOS_UM_DESAFIO_PARA_OS_MUNICPIOS_E_A_SOCIEDADE)> Acesso em: Nov. de 2015.

MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C. (2009). **Gestão integrada e sustentável e tecnologias apropriadas para manejo de resíduos sólidos urbanos – um outro paradigma.** In Anais do III Congresso Interamericano de Resíduos Sólidos de AIDIS (1 CD ROM). Buenos Aires: AIDIS.

MORAES, L. R. S. **Plano Municipal de Saneamento Básico e o componente manejo de resíduos sólidos como instrumento de planejamento participativo.** XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento – Poços de Caldas – MG, 2015.

OLIVEIRA, D. A. M. **Percepção de riscos ocupacionais e catadores de materiais recicláveis: Estudo em uma Cooperativa em Salvador-Bahia.** Salvador, 2011. Disponível em: <<http://www.sat.ufba.br/site/db/dissertacoes/432013120048.pdf>> Acesso em: nov. 2015

READ, Adam D. **“A weekly doorstep recycling collection, I had no idea we could!” Overcoming the local barriers to participation.** Resources, Conservation and Recycling. n. 26 p.217-249, 1999. Elsevier Science Ltda., 1999.

VIEIRA-DA-SILVA, L. M. **Avaliação de políticas e programas de saúde.** Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2014.

RIBEIRO, H., BESEN, G. **Panorama da coleta seletiva no Brasil: Desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso.** InterfacEHS, Vol. 2 nº 4, Artigo 1, ago. 2007, São Paulo. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/2007-art-7.pdf> Acesso em Nov. 2015.

SALVADOR. PREFEITURA MUNICIPAL DO SALVADOR. **Plano municipal de saneamento básico - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.** Versão preliminar para consulta pública. Maio de 2012.



## **O NOVO DESAFIO DA REGULAÇÃO DO SANEAMENTO: OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

### **Débora Faria Fonseca<sup>(1)</sup>**

Bióloga e mestre em Biotecnologia pela Universidade Federal de São Carlos. Doutora em Ciências (Área: Engenharia Hidráulica e Saneamento) pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – EESC/USP e Analista de Fiscalização e Regulação da Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (ARES-PCJ).

### **Carlos Roberto de Oliveira**

Advogado, mestre em Direito pela Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo – USP. Especialista em Direito do Trabalho pela Universidade de Modena/Itália. Especialista em Gestão Normativa dos Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Campina Grande. Diretor Administrativo e Financeiro da ARES-PCJ. Procurador Jurídico da ARES-PCJ (licenciado).

### **Carlos Roberto Belani Gravina**

Engenheiro Mecânico e Diretor Técnico e Operacional da ARES-PCJ. Diretor superintendente do SAAE-Ambiental de Atibaia/SP entre 2002 e 2011. Consultor na área de engenharia mecânica entre 1994 e 2001. Gerente de manutenção e produção CBPO/Odebrecht entre 1973 e 1994.

### **Maria Luiza Machado Granziera**

Advogada especializada em Direito Administrativo e Ambiental. Professora associada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Direito da Universidade Católica de Santos – Unisantos. Mestre em Direito Internacional e Doutora em Direito – Universidade de São Paulo.

### **Marcelo Santos Oliveira Bacchi**

Engenheiro Civil e Especialista em Gerência e Racionalização na Construção Civil pela Escola de Engenharia de Piracicaba – EEP e Analista de Fiscalização e Regulação da ARES-PCJ.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Sete de Setembro, 751 - Centro - Americana - SP - CEP: 13465-320 - Brasil - Tel: +55 (19) 3375-2851 - e-mail: debora@arespcj.com.br.

## **RESUMO**

A Lei Federal nº 11.445/2007 estabeleceu que as atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, embora segregadas, devam constituir um conjunto integrado da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, sob a titularidade do município, a serem reguladas por ente



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

específico, aplicando-se a regra de sustentabilidade financeira. No entanto, sua regulação ainda é incipiente e carece de implementação, o que demanda a elaboração de normas acerca das atividades de regulação técnica e econômico-financeira dos serviços, de fiscalização, normatização e ouvidoria. Neste contexto, constituem-se objetivos deste artigo: apresentar a situação atual da prestação dos serviços de resíduos sólidos urbanos em municípios associados à Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (ARES-PCJ) e contextualizá-la na realidade brasileira; discutir os desafios atuais das agências reguladoras para a elaboração de normas para a regulação dos serviços de resíduos sólidos e apresentar a trajetória percorrida pela ARES-PCJ na elaboração de sua primeira resolução sobre as condições gerais de prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

**Palavras-chave:** Diagnóstico Resíduos Sólidos Urbanos. Lei nº 12.305/2010. Normas de regulação. Regulação de Resíduos Sólidos no Brasil. Agência Reguladora PCJ. ARES-PCJ.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A regulação dos serviços públicos de saneamento básico está relacionada aos aspectos de qualidade e eficiência na prestação dos serviços, interligando as necessidades dos usuários e a atuação do titular e dos prestadores dos serviços, independentemente do regime de sua prestação (SIMÕES et al., 2013).

As normas de regulação relativas aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos devem coadunar-se com a natureza e características de tais serviços e os impactos quantitativos e qualitativos de sua prestação na saúde pública, no ambiente urbano e na qualidade de vida dos munícipes. Na fixação dessas normas, a legislação realizou a distinção das responsabilidades do ente regulador e aquelas que cabem ao titular dos serviços.

Normas editadas pelo ente regulador, incluindo aquelas relativas à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, possuem natureza de *normas de ordem pública*, uma vez que abrangem questões relativas à saúde pública e ao meio ambiente. O objeto desta regulação são os resíduos sólidos urbanos (RSU), que o artigo 13 da Lei federal nº 12.305/2010 estabeleceu, quanto à origem, que abrangem: os resíduos domiciliares, originários de atividades domésticas em residências urbanas e os resíduos de limpeza urbana, originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

No Brasil, apenas 12 das 30 Agências Reguladoras de Saneamento Básico (ARSB) que regulam o abastecimento de água e o esgotamento sanitário possuem municípios com a





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

regulação dos serviços de resíduos sólidos urbanos e de drenagem urbana. Observa-se que nem todas as concessionárias prestam o serviço de tratamento e destinação dos resíduos sólidos urbanos, apenas realizando coleta e transbordo e que poucas ARSB regulam a drenagem urbana. (ABAR, 2015).

Precursoramente, a Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (ARES-PCJ) iniciou, em novembro de 2014, estudos para elaboração de diagnóstico e edição de resolução para regulação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos no âmbito de seus municípios associados. A hipótese deste trabalho é a de que se faz necessário o levantamento de dados reais e precisos, obtidos junto aos gestores municipais, para que tais normas possam representar as particularidades do universo a ser regulado e atender aos objetivos da regulação a ser estabelecida.

Este artigo apresenta a situação da prestação dos serviços de resíduos sólidos urbanos nos municípios associados à ARES-PCJ comparando-a com a do Brasil, delineando seu diagnóstico, ordenamento jurídico, regimes de prestação e modalidades de cobrança vigentes e os papéis dos atores envolvidos para garantir eficiência e sustentabilidade econômica a esta prestação. São apontados os desafios atuais das agências reguladoras para a elaboração de normas de regulação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que devem considerar distintas naturezas e características, bem como os impactos quantitativos e qualitativos de sua prestação na saúde pública, no ambiente urbano e na qualidade de vida dos munícipes. À luz deste contexto, é apresentada a experiência da ARES-PCJ na fiscalização e regulação dos serviços de resíduos sólidos urbanos.

### MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa deste trabalho consistiu na elaboração de um diagnóstico com o objetivo de conhecer o universo a ser regulado, por meio do levantamento das informações. Diferentemente daquele realizado no âmbito de um Plano Municipal de Saneamento Básico, este levantamento não buscou detalhar os sistemas de cada município, mas objetivou coletar dados para a construção de um panorama geral a ser considerado na elaboração das normas de regulação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Este panorama constituiu-se na garantia de que tais normas sejam aplicáveis a todos os municípios associados à ARES-PCJ.

Para isto, um questionário foi especificamente concebido para este diagnóstico e entregue a 49 municípios associados à ARES-PCJ: Águas de São Pedro, Americana, Amparo, Analândia, Araraquara, Araras, Artur Nogueira, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Campinas, Capivari,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Cerquillo, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Cosmópolis, Hortolândia, Indaiatuba, Ipeúna, Iracemápolis, Itatiba, Itirapina, Jaguariúna, Jundiá, Leme, Limeira, Louveira, Mogi Mirim, Mombuca, Monte Alegre do Sul, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Piracaia, Piracicaba, Pirassununga, Porto Feliz, Rafard, Rio Claro, Rio Das Pedras, Saltinho, Salto, Santa Bárbara D'Oeste, Santa Maria da Serra, São Pedro, Sumaré, Tietê, Valinhos e Vinhedo.

As respostas foram inseridas em planilhas que relacionaram os municípios que as disponibilizaram juntamente com as variáveis consideradas relevantes para representar a situação atual da gestão dos resíduos sólidos nos municípios regulados pela ARES-PCJ. Ainda no questionário, foi solicitado aos municípios que indicassem a legislação municipal referente aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Após este levantamento, foram realizadas oficinas com a participação dos municípios para apresentação e discussão dos resultados, a fim de coletar contribuições, críticas, sugestões e propostas de revisões. As informações foram tabuladas e submetidas a análise de consistência. A partir do tratamento dado às informações, foram geradas tabelas estruturadas para cada questão.

Como forma de estabelecer um parâmetro de comparação entre tais resultados e os dados do Brasil e da Região Sudeste, foi utilizado o relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) – Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013.

Um dos principais desafios encontrados na elaboração do diagnóstico foi obter a adesão do maior número possível de participantes para que este, de fato, refletisse a realidade da região. Para tanto, a ARES-PCJ entregou o questionário a cada um dos presentes na reunião de 2 de dezembro de 2014, ocasião em que também foram coletadas informações. Em seguida, o *link* para o questionário foi enviado por e-mail para cada um dos municípios participantes, bem como disponibilizado no sítio eletrônico da Agência ([www.arespcj.com.br](http://www.arespcj.com.br)). Apenas 17 dos 49 municípios regulados pela ARES-PCJ apresentaram suas respostas.

A análise dessas respostas revelou a possibilidade de melhoria de algumas questões, resultando na redação da segunda versão do questionário. Para a elaboração do resultado final, os dados dos questionários foram compilados em uma única base de dados. Foi enviado então um ofício a cada um dos municípios restantes, contendo uma via impressa do questionário e a indicação do endereço eletrônico para resposta *online*. Além disso, por meio de contato telefônico, a ARES-PCJ e a M. Granziera Consultoria acionaram cada um dos gestores municipais responsáveis por resíduos, solicitando o envio do questionário respondido. Essa segunda etapa resultou na coleta de mais 20 respostas, totalizando 37 respostas, ou seja, aproximadamente 75% do total.

Além desse primeiro desafio de adesão dos municípios, foram encontrados desafios na análise de dados, quando, por exemplo, o mesmo município respondeu o questionário mais de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

uma vez, computando duas respostas na base de dados. Nesses casos, a metodologia adotada foi a de excluir manualmente a segunda resposta.

As informações foram submetidas a um processo de análise de consistência. As questões que apresentaram desvios considerados fora do intervalo adotado como padrão para cada variável foram excluídas da base de dados analisada. Em alguns casos, considerando o objetivo primordial de construção de um panorama geral dos municípios, alguns desvios foram considerados, quando não apresentaram distorção do resultado geral.

A partir do tratamento dado às informações, foram geradas tabelas estruturadas para cada questão. Por vezes, essas tabelas foram associadas a gráficos, para proporcionar melhor visualização das informações.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

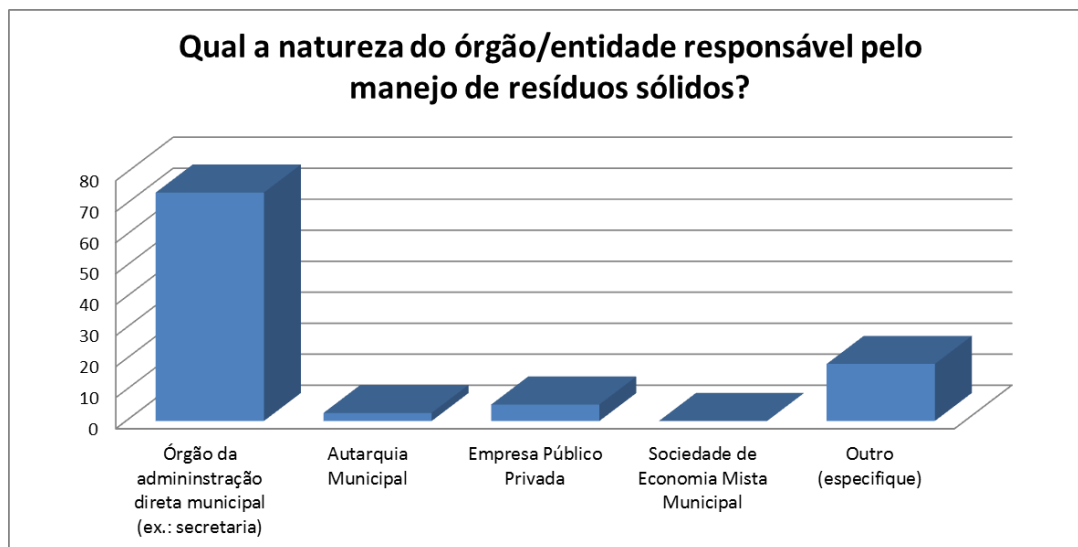
Enquanto que grande parte dos municípios no País ainda carece de planejamento em saneamento básico, os municípios analisados apresentaram índices superiores à estimativa brasileira: aproximadamente 80% possui PMSB concluído ou em fase de elaboração, abordando os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; 86% desses possuem ou estão em fase de elaboração de PMGIRS.

Quanto aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, verificou-se ainda que:

- 1) Aproximadamente 35% dos municípios analisados fazem parte de consórcios públicos;
- 2) A prestação dos serviços é predominantemente direta (secretarias ou departamentos municipais, com algum serviço específico delegado por terceirização), como mostram as Figuras 1 e 2;

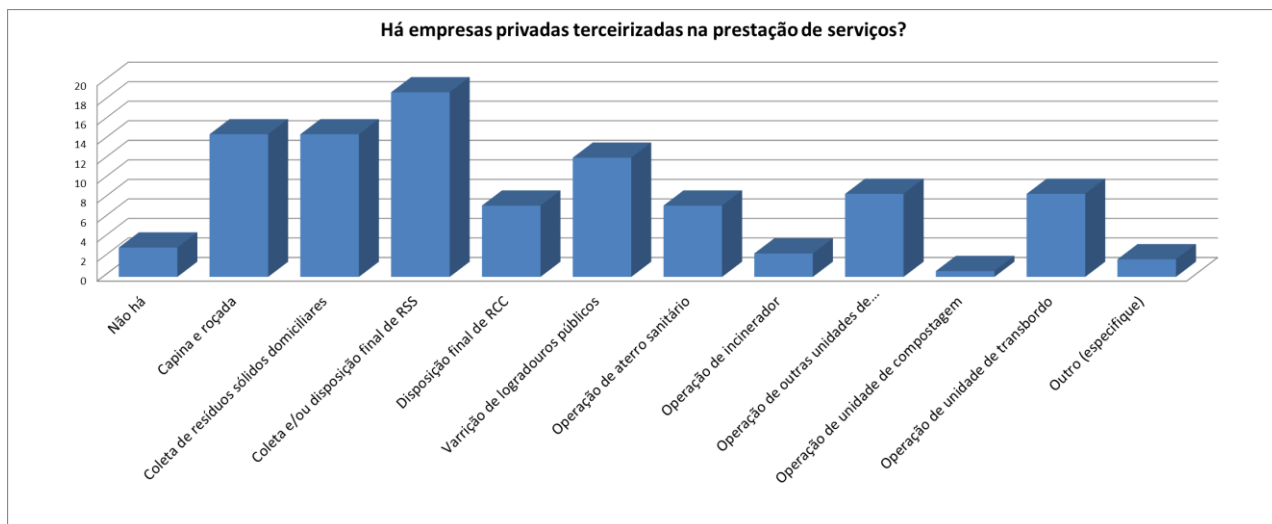


**Figura 1 – Modelo institucional da prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU nos municípios analisados**



\*No campo “outro (especifique)”, foi mencionado que a entidade responsável pelo manejo dos resíduos sólidos é um consórcio público.

**Figura 2 – Modelo institucional da prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU nos municípios analisados**



\*No campo “outro (especifique)”, foram repetidas as alternativas já colocadas ou, em alguns casos, mencionou-se contratos de terceirização em andamento.

3) Há grande diversidade de órgãos ou entidades responsáveis pelos serviços (Tabela 1);





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Tabela 1 - Órgãos ou entidades responsáveis pelos serviços de RSU nos municípios analisados.**

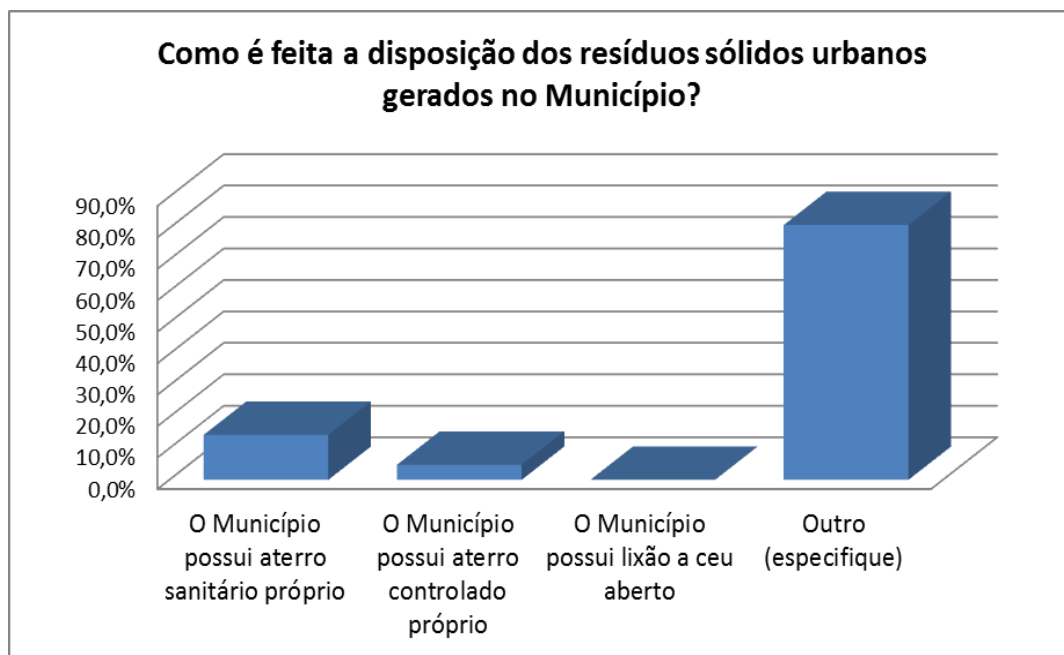
Município	Órgão ou entidade responsável
<b>Aguas de São Pedro</b>	Secretaria de Transporte e Serviços Urbanos Secretaria de Meio Ambiente e Segurança Pública
<b>Americana</b>	Unidade de Limpeza Pública
<b>Amparo</b>	Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE
<b>Araraquara</b>	Departamento Autônomo de Água e Esgotos - DAAE
<b>Araras</b>	Secretaria Municipal de Serviços Públicos Urbanos e Rurais
<b>Artur Nogueira</b>	Consórcio Intermunicipal na Área de Saneamento Ambiental - CONSAB
<b>Atibaia</b>	Companhia de Saneamento Ambiental de Atibaia – SAAE Diretoria de Resíduos Sólidos Secretaria de Infraestrutura
<b>Capivari</b>	Secretaria de Serviços Públicos e Meio Ambiente
<b>Cerquillo</b>	Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente
<b>Corumbataí</b>	Não há órgão específico
<b>Cosmópolis</b>	Consórcio Intermunicipal na Área de Saneamento Ambiental – CONSAB Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente Secretaria Municipal de Serviços Públicos
<b>Dois Córregos</b>	Departamento de Meio Ambiente Departamento de Obras e Serviços Municipais
<b>Hortolândia</b>	Secretaria Municipal de Serviços Urbanos
<b>Indaial</b>	Secretaria Municipal de Urbanismo e do Meio Ambiente
<b>Ipeúna</b>	Secretaria Municipal de Projetos e Obras, Serviços Públicos e Saneamento Básico
<b>Iracemópolis</b>	Serviços Urbanos
<b>Itatiba</b>	Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura
<b>Itirapina</b>	Secretaria Municipal de Serviços Públicos
<b>Jaguariúna</b>	Secretaria de Obras e Serviços
<b>Jundiá</b>	Secretaria Municipal de Serviços Públicos
<b>Leme</b>	Secretaria de Serviços Municipais Secretaria de Meio Ambiente
<b>Limeira</b>	Secretaria de Serviços Públicos
<b>Louveira</b>	Secretaria de Serviços Públicos Secretaria de Gestão Ambiental
<b>Mogi Mirim</b>	Gerência de Limpeza Pública
<b>Mombuca</b>	Diretor de Obras e Serviços
<b>Monte Alegre do Sul</b>	Departamento de Agricultura e Meio Ambiente
<b>Nova Odessa</b>	Diretoria de Serviços Urbanos Diretoria de Licenciamento e Fiscalização Ambiental
<b>Piracaia</b>	Departamento de Obras, Viação e Serviços Públicos
<b>Piracicaba</b>	Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente - SEDEMA
<b>Pirassununga</b>	Secretaria de Obras
<b>Rafard</b>	Órgão de Limpeza Pública
<b>Rio Claro</b>	Secretaria de Planejamento Desenvolvimento e Meio Ambiente Secretaria de Manutenção e Paisagismo
<b>Saltinho</b>	Departamento de Obras e Serviços Públicos
<b>Santa Bárbara d'Oeste</b>	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
<b>Santo Antônio de Posse</b>	Departamento de Serviços Públicos
<b>Tietê</b>	Secretaria de Serviços
<b>Valinhos</b>	Departamento de Limpeza Pública



- 4) Mais de 80% declararam possuir algum tipo de iniciativa relacionada à coleta seletiva, em andamento ou em fase de desenvolvimento. A média nacional é de 65% (ABRELPE, 2015);
- 5) Aproximadamente 90% dos municípios declararam a existência de catadores de materiais recicláveis, organizados em cooperativas e/ou associações ou atuando de forma dispersa.

Dentro do cenário analisado, grande parte dos municípios declarou destinar seus RSU para disposição final em outros municípios - informação computada no campo “Outro (especifique)”, sendo que alguns declararam possuir aterro sanitário ou aterro controlado próprio (Figura 3).

**Figura 3 – Disposição final dos RSU nos municípios analisados**



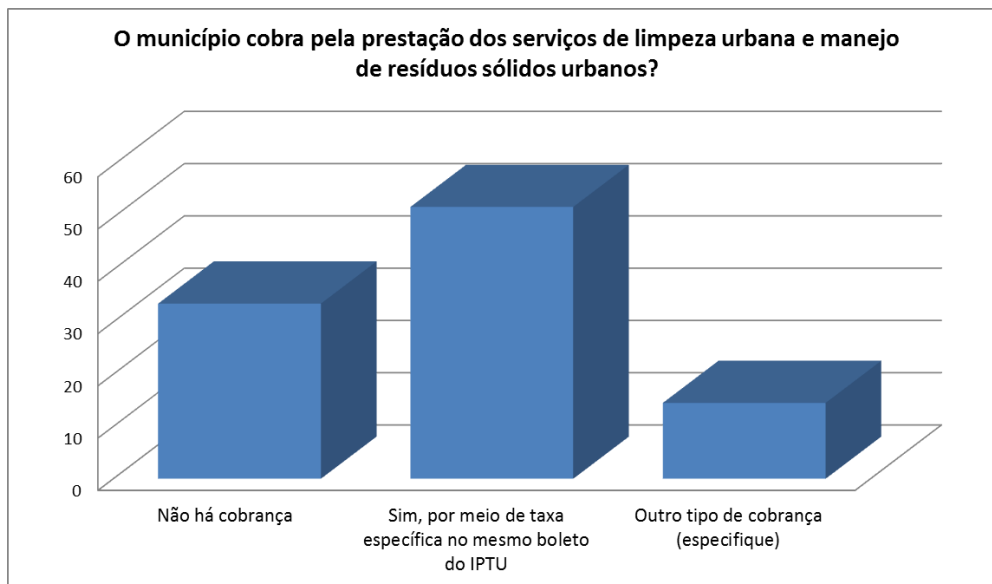
A destinação final é o ponto mais deficiente no sistema brasileiro de gestão de resíduos. O País ainda registra a presença de lixões em todos os Estados: 3.334 municípios brasileiros (59,8% do total) continuam encaminhando seus resíduos para locais inadequados. Em 2014, 41,6% dos RSU coletados (29.659.170 toneladas no ano ou 81 mil toneladas diárias) foram depositados em lixões e aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente (ABRELPE, 2015).

Dos municípios consorciados à ARES-PCJ, cerca de 90% ainda não possui um sistema de cobrança relacionado à prestação dos serviços de resíduos sólidos (Figura 4). Em 2013, 60,5% de



3.572 municípios brasileiros ainda não realizavam cobrança pelos serviços regulares de coleta, transporte e destinação final de resíduos domiciliares (BRASIL, 2016).

**Figura 4 – Cobrança pela prestação dos serviços de RSU nos municípios analisados**



Quando há cobrança, a modalidade mais frequente são as taxas vinculadas ao IPTU (taxas de limpeza urbana). Comumente, tais valores são insuficientes para garantir o equilíbrio econômico-financeiro nos termos do art. 2º da Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), bem como desvinculados dos custos reais desta gestão e do princípio poluidor-pagador. No campo “Outro tipo de cobrança (especifique)”, foram mencionados: i) cobrança por limpeza de terrenos; ii) cobrança por coleta de entulhos; iii) cobrança pela entrada do caminhão em aterro sanitário Municipal e iv) taxa de resíduos sólidos, instituída por meio de lei Municipal.

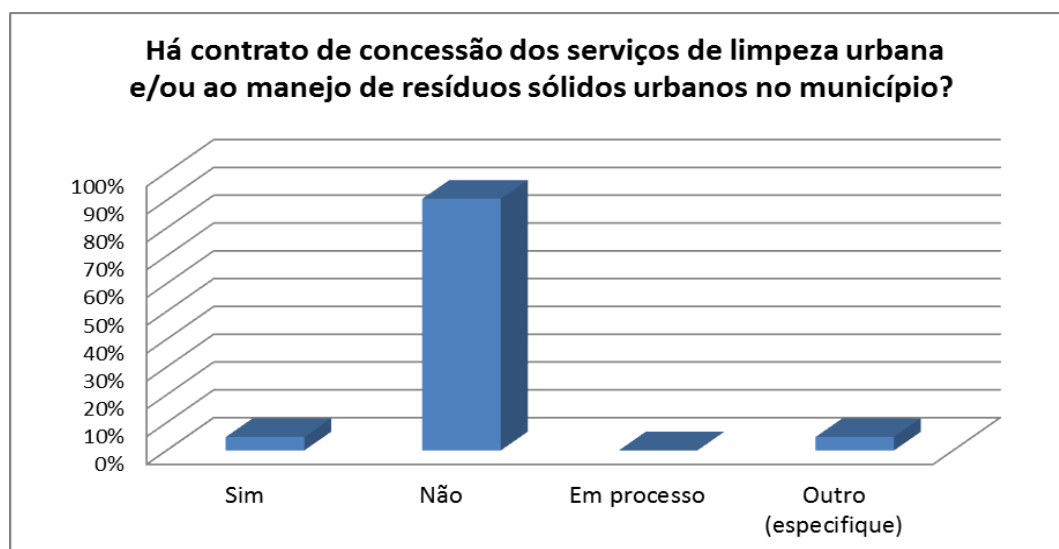
Uma das condições básicas para a regulação de concessionárias é a de que tenham suas contas completamente segregadas, para que a contabilidade regulatória possa ter a efetividade necessária à boa regulação econômico-financeira (ABAR, 2015).

Diante da complexidade do sistema de prestação do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos e pela diversidade de regimes de prestação possíveis, constata-se que a função regulatória a ser exercida por agência reguladora variará conforme a natureza da atividade empreendida, bem como do regime jurídico da respectiva prestação. Logo, para as atividades de coleta, transbordo e transporte, por suas características intrínsecas, vislumbra-se maior facilidade na realização da regulação econômica e dificuldades na regulação técnica; nas atividades de triagem, tratamento e disposição final ocorre o inverso, sendo mais facilitada a regulação técnica e mais complexa a regulação econômica (MELO, 2013).



Somente quatro dos Municípios declaram possuir algum tipo de contrato de concessão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Figura 5). Apesar disso, verifica-se que somente os Municípios de Piracicaba e Indaiatuba enquadram-se no conceito de contrato de concessão estabelecido pela Lei nº 8.987/1995.

**Figura 5 – Contratos de concessão de prestação dos serviços de RSU nos municípios analisados**



Os municípios foram questionados quanto às ações necessárias para que se adequem à legislação referente a resíduos sólidos, especialmente às Leis nº 11.445/2007 e 12.305/2010. As respostas estão sintetizadas na Tabela 2:

**Tabela 2 - Principais ações necessárias mencionadas pelos municípios analisados**

1	Elaboração de normas, políticas ou planos relacionados à gestão dos resíduos
2	Implantação de coleta seletiva, ecopontos, sistema de compostagem ou triagem, bem como apoio a cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis
3	Implantação de corpo técnico e de fiscalização, bem como mão de obra especializada
4	Implantação e sistematização de acordos setoriais e de programas de logística reversa
5	Desenvolvimento de um sistema de cobrança e de sustentabilidade econômico-financeira dos serviços
6	Necessidade de investimento em equipamentos e obras, como aterros sanitários e de inertes
7	Fortalecimento institucional do órgão/entidade responsável pela gestão dos resíduos
8	Melhoria do sistema de captação de recursos financeiros do Governo Federal e Estadual
9	Fomento de campanhas de educação ambiental
10	Melhoria do sistema de coleta e tratamento resíduos sólidos em áreas rurais





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

De fato, a ARES-PCJ vivencia os grandes desafios atuais das agências reguladoras para a regulação de serviços de resíduos sólidos destacados por Simões et al. (2013): a elaboração de padrões de regulação que atendam a municípios com distintas realidades e regimes de prestação de serviços; o estímulo à melhoria do desempenho dos prestadores; a implantação de práticas universalizadas e sistemáticas de publicidade de informações tarifária e financeira; a universalização dos serviços de manejo de resíduos sólidos e a concepção de práticas de apuramento dos custos específicos destes serviços.

Todo este trabalho culminou na publicação da Resolução ARES-PCJ nº 135, de 11 de abril de 2016, que estabelece as condições gerais de prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no âmbito dos municípios associados à Agência Reguladora PCJ (ARES-PCJ).

### CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho foram compatibilizados jurídico-institucionalmente e amplamente discutidos com os titulares dos serviços de limpeza pública dos municípios associados, por meio de reuniões, consultas e audiências públicas, visando regulamentar, por meio da publicação de uma resolução específica, as normas de resíduos sólidos urbanos domésticos que nortearão a atuação da Agência Reguladora PCJ no exercício de suas competências de fiscalização e regulação, respeitando sempre as características e os limites de cada modelo de gestão adotado pelos municípios.

### REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO. (2015). **Saneamento Básico: Regulação 2015**. Brasília: Ellite Gráfica e Editora, 52 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. (2015). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. Disponível em: <[www.abrelpe.org.br](http://www.abrelpe.org.br)>. Acesso em: 02 ago. 2015.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 2007.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>.

Acesso em: 05 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 2010a.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. SNIS série histórica 12. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

MELO, A. J. M. (2013). **Aspectos Jurídico-Institucionais da Regulação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. In: REGULAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO. Alceu de Castro Galvão Junior, Mario Augusto P. Monteiro, Alisson José Maia Melo (Org.). Barueri: Editora Manole.

SIMÕES, P.; PIRES, J. S.; MARQUES, R. C. (2013). **Regulação do serviço de resíduos sólidos em Portugal**. Eng. Sanit. Ambient. 18 (2), 149-157.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **OPERAÇÃO OBRA LIMPA: A GESTÃO DE UM PROGRAMA REGIONAL EM SANTO ANDRÉ**

#### **Robson da Silva Moreno<sup>(1)</sup>**

Arquiteto e urbanista formado pela PUC-Campinas, mestre em estruturas ambientais urbanas pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP. É professor do curso de pós-graduação “Arquitetura, Cidade e Sustentabilidade” pelo Centro Universitário Belo Artes, desde 2011. Servidor público do SEMASA desde junho de 2006 e é desde 2013 Coordenador do Programa de Coleta Seletiva.

#### **Vanessa Figueira de Carvalho Pitarelli**

Graduada em Gestão em Administração Pública e Serviços Governamentais pelo Centro Universitário de Santo André. Servidora do SEMASA desde 2003, gerencia o Programa Operação Obra Limpa na autarquia, representando Santo André no Consórcio Intermunicipal do Grande ABC.

#### **Edinilson Ferreira dos Santos**

Graduado em Gestão Ambiental pela Universidade Bandeirantes de São Paulo, representante dos Assentamentos Informais no Conselho de Juventude da ONU - Habitat (Agência das Nações Unidas para promoção de cidades sustentáveis), servidor público do SEMASA onde ocupou o cargo de Diretor de Resíduos Sólidos, entre julho de 2013 a março de 2016.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. José Caballero, 143 – Centro – Santo André - SP - CEP: 09040-210 - Brasil - Tel: +55 (11) 4433-9059 - e-mail: robsonsm@semasa.sp.gov.br e moreno.robson@gmail.com

#### **RESUMO**

O Programa Obra Limpa é uma iniciativa do Consórcio Intermunicipal do Grande ABC que envolve os sete municípios da Região. Tal de iniciativa é de suma importância dado às questões de que os municípios integram a maior Região Metropolitana do país e um dos maiores centros geradores de resíduos do mundo. Outro aspecto relevante é a alta densidade populacional e a distribuição de maneira heterogênea ao longo do território. Isso reforça a necessidade de implantar ações conjuntas de gestão de resíduos sólidos nos municípios do Grande ABC.

O Programa consiste basicamente no cadastramento das empresas que operam na área de locação de caçambas estacionárias e a consequente fiscalização. Entretanto, esse programa remete a adaptações de normas e procedimentos municipais na gestão de resíduos como também pode potencializar o conjunto de ações em curso, como é o caso de Santo André-SP. Os



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

resultados obtidos na diminuição dos pontos de descartes irregulares de resíduos tem chamado a atenção dos gestores municipais.

**Palavras-chave:** Consórcio Intermunicipal, gestão de resíduos sólidos, resíduos da construção e demolição, Bota Fora Ilegal.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

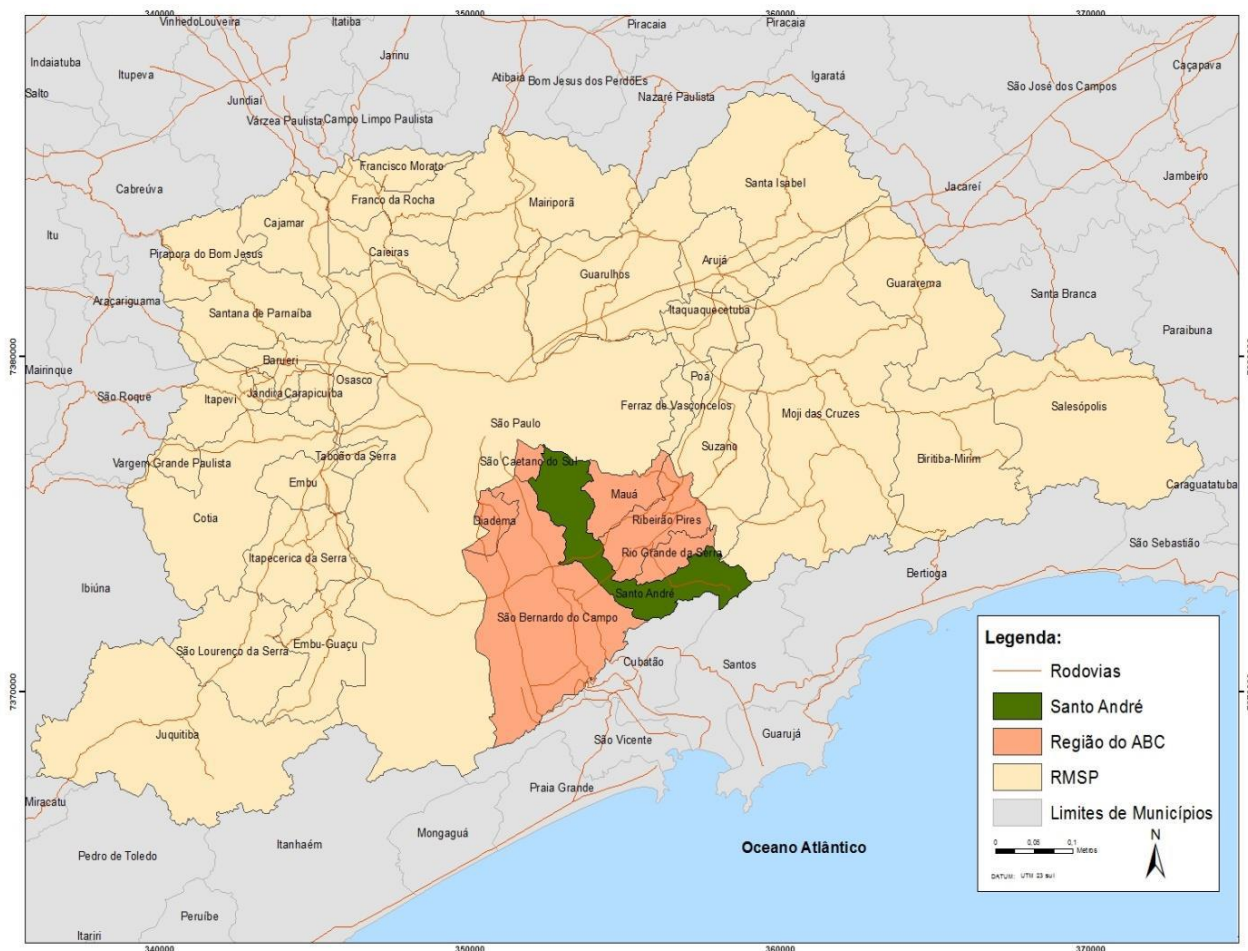
Para PINTO et al. (2015, p. 1): “Uma análise criteriosa da Política Nacional de Resíduos Sólidos conclui que os bota foras são tão ilegais quanto os famigerados lixões e torna explícita a necessidade de incorporar procedimentos de coleta seletiva na limpeza urbana corretiva, de forma a reduzir a presença destes resíduos em aterros”.

Considerando tal questão, e considerando também o fato de se trabalhar com a gestão de resíduos sólidos, especialmente a fração dos Resíduos da Construção e Demolição, numa cidade de grande porte, aumenta-se consideravelmente o desafio aos gestores públicos para que se faça uma gestão adequada. Porém esse desafio se torna mais árduo quando esse município conta, com a sua parte urbana densamente ocupada (mais de 96% de sua população vive em pouco mais de 40% de seu território) e por estar localizada numa das maiores regiões metropolitanas do mundo. Isso leva a busca de soluções que extrapolam os limites municipais. Esse é o caso da cidade como Santo André – SP, que integra a região do Grande ABC, conhecida como a sub-região sudeste da Região Metropolitana de São Paulo –RMSP – que conta com sete municípios e uma população total superior a dois milhões e seiscentos mil habitantes espalhados de maneira heterogênea, sobre os oitocentos e vinte e oito quilômetros quadrados de área (SEADE, 2015).





**Figura 1: Região Metropolitana de São Paulo, Região do Grande ABC, cidade de Santo André. Fonte: PSA, 2015.**



## MATERIAIS E MÉTODOS

É importante ressaltar o problema que está sendo tratado neste trabalho, que é uma fração significativa dos resíduos sólidos urbanos, que segundo Sinduscon, 2005 (apud JACOBI e BESEN, 2011, p. 141):

”Os Resíduos da Construção e Demolição também representam um grande problema ambiental, especialmente pela disposição inadequada em córregos, terrenos baldios e beira de estradas... Estudos realizados em alguns municípios apontam que os resíduos da construção formal têm uma participação entre 15% e 30% na massa dos resíduos da construção e demolição, e 75% provêm de eventos informais, obras de construção, reformas e demolições, realizadas, em geral, pelos próprios usuários dos imóveis.”



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados os relatórios de acompanhamento da operação “Obra Limpa” pelo Departamento de Resíduos Sólidos do SEMASA, assim como os desenvolvidos pelo Grupo de Trabalho de Resíduos Sólidos do Eixo de Desenvolvimento Urbano e Gestão Ambiental do Consórcio do Grande ABC. Todos os dados primários e secundários aqui levantados são justificados e referenciados pela bibliografia do tema, devidamente citada.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levando em conta que a geração de resíduos tem aumentado muito acima do crescimento populacional (ABROMOVAY, 2013 e JACOBI e BESEN, 2011), e que estamos trabalhando numa metrópole que é, segundo ABROMOVAY (2013), o terceiro polo gerador de resíduos sólidos no planeta, perdendo apenas para Nova York e Tóquio, reforça a necessidade de somar esforços com demais setores da sociedade, assim como demais municípios, muito deles, conurbados. Assim, é necessário mitigar o quadro de degradação ambiental como assoreamento de rios e córregos, entupimento de bueiros com graves consequências diretas ou indiretas para a saúde pública (JACOBI e BESEN, 2011), decorrente dos resíduos gerados e não coletados e dispostos de maneira irregular nas ruas, em rios, córregos e terrenos vazios.

É importante ressaltar que a cidade de Santo André possui uma estrutura consolidada de locais de entrega voluntária, como as dezoito Estações de Coleta – EC, que em outros municípios são conhecidos, por exemplo, como Ecopontos, Locais de Entrega Voluntária, etc., e os Pontos de Entrega Voluntária - PEV. Quanto aos primeiros, trabalham com a linha de corte de até 1m<sup>3</sup>, recebendo Resíduos da Construção e Demolição, resíduos recicláveis, utensílios domésticos, inservíveis, podas de jardim e quintais, estimulando à corresponsabilidade da população. Já os PEV são estruturas metálicas com sacos de ráfia distribuídos em próprios públicos municipais, como parques, escolas, postas de saúde, etc. e tem a capacidade de receber 1 m<sup>3</sup> de resíduos secos (recicláveis). No entanto, tal linha de corte ainda não atinge uma parte considerável dos geradores da cidade, em especial os médios e grandes (acima de 1 m<sup>3</sup>). Como é possível mudar de município ao atravessar uma rua ou transpor um córrego, é necessária a atuação intermunicipal para as empresas e autônomos que trabalham com caçambas. Remete-se assim a um espaço público intermunicipal.

Esse espaço público é o Consórcio Intermunicipal do Grande ABC e na cidade de Santo André o órgão público responsável pela gestão de resíduos é o Departamento de Resíduos Sólidos do Serviço Municipal de Saneamento Ambiental – DRS/Semasa.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC**

Segundo BATISTA (2011, p. 26): “O Consórcio Público constitui-se em função de necessidades comuns a mais de um ente da federação. Há sempre uma motivação concreta em que a cooperação entre os entes federados é necessária para melhor resolver determinada demanda”.

O Consórcio Intermunicipal Grande ABC foi constituído como uma associação civil de direito privado em 19 de dezembro de 1990 para atuar como órgão articulador de políticas públicas setoriais visando principalmente, buscar a solução de problemas ligados à gestão de resíduos sólidos. Após convênio firmado com o governo estadual foram realizados projetos de relevância como o Plano de Macrodrenagem, a construção dos Hospitais Mário Covas (Santo André) e Regional Serraria (Diadema), além de programas como o Movimento de Alfabetização de Jovens e Adultos, o Projeto Alquimia de Qualificação Profissional para a Indústria do Plástico, entre outros. A partir de fevereiro de 2010, foi realizada a transformação em Consórcio Público para se adequar às exigências da Lei Federal nº 11.107 de 2005, passando a integrar a administração indireta dos municípios consorciados, com legitimidade para planejar e executar ações de políticas públicas de âmbito regional (CONSÓRCIO, 2016).

### **OPERAÇÃO OBRA LIMPA**

Com o intuito de coibir o descarte irregular de Resíduos de Construção Civil - RCD, o DRS/SEMASA, em parceria com as outras seis cidades do Grande ABC, deu início ao ‘Operação Obra Limpa’. Sob a tutela do Consórcio Intermunicipal do Grande ABC, o programa pretende combater o crime ambiental com a participação das empresas que atuam no setor de coleta e transporte de RCD e dos usuários desses serviços nas sete cidades.

Os municípios realizam o cadastro das empresas que operam na área de locação de caçambas estacionárias. As caçambas, então, recebem um selo que facilitará a fiscalização. O programa também conta com outdoor e materiais informativos que são distribuídos pela cidade para orientar a população quanto ao descarte correto desse tipo de resíduo.

### **A Obra Limpa em Santo André**

Em Santo André, para obterem o selo da Operação Obra Limpa, os interessados devidamente inscritos no Cadastro Municipal de Contribuinte - CMC realizam solicitação para obtenção do selo por meio da Central de Atendimento 115 do Semasa. Após registro da manifestação, é realizada uma vistoria no endereço indicado como sendo local de funcionamento da empresa a fim de



verificação da existência ou não de transbordo e/ou triagem de resíduos da construção e demolição na área, atividade essa passível de licenciamento ambiental. Comprovando-se que os materiais coletados são destinados a áreas devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente, as empresas recebem o selo e constarão em lista divulgada nos sites do Semasa e do Consórcio Intermunicipal do ABC.

Averiguadas as informações e validados os documentos, é emitido o Termo de Recebimento do Selo, documento em que o interessado declara o recebimento do selo e se compromete a identificar as caçambas e veículos utilizados na atividade dentro do prazo estabelecido pela administração, prazo esse que pode ser prorrogado a pedido do interessado.

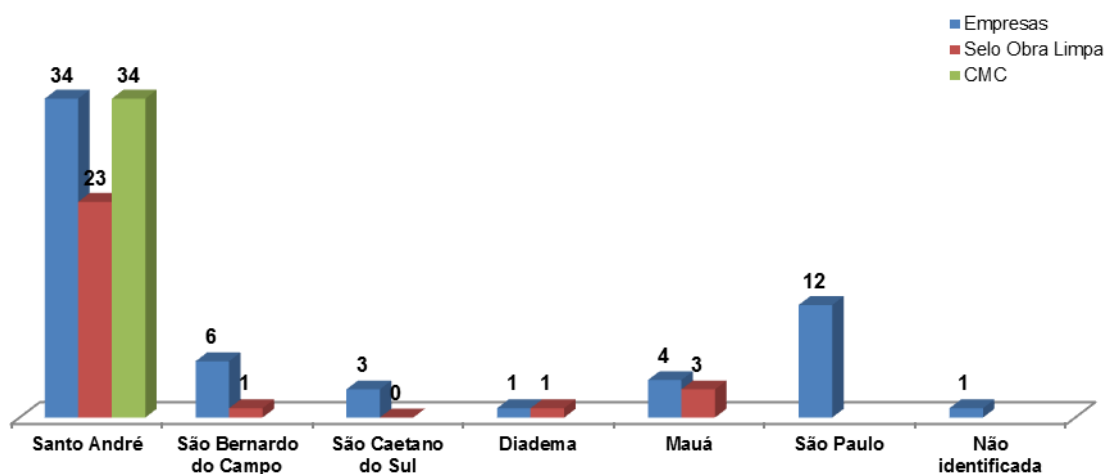
De acordo com levantamento preliminar do Consórcio Intermunicipal do ABC, existem 114 (cento e catorze) empresas atuando no ramo na região.

No município de Santo André, um trabalho de campo foi realizado em todo o território a fim de identificar as empresas do setor de locação de caçambas para coleta e transporte de resíduos de construção e demolição.

O levantamento foi realizado dividindo-se os trabalhos de acordo com os 15 (quinze) setores de coleta de resíduo sólidos domiciliares estabelecidos pela administração municipal. Ao todo, foram mapeadas 734 (setecentas e trinta e quatro) caçambas estacionadas em logradouros públicos no período de sete meses.

De acordo com esse levantamento, foram identificadas atuando em Santo André, empresas instaladas nos municípios de Mauá, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema e São Paulo, totalizando 61 (sessenta e uma) empresas.

**Gráfico 1: Distribuição das empresas do setor de caçambas para coleta de RCD atuantes em Santo André, por município (março/2015)**







Em Santo André, atualmente 29 (vinte e nove) empresas participam do programa.

**Figura 2: Caçamba estacionária com identificação padrão do programa**



### **Impacto do programa nos pontos de descarte irregular**

Uma realidade existente em Santo André são os pontos de descarte irregular de resíduos sólidos espalhados em grande parte do município. Tais pontos, chamados de pontos de acúmulo são locais onde habitualmente e irregularmente a população dispõe diversos tipos de resíduos, entre eles aqueles provenientes da construção e demolição. Em janeiro de 2013 haviam registrados 136 (cento e trinta e seis) pontos.

Na busca por solução, se procurou diagnosticar a procedência dos resíduos descartados em cada um dos pontos de acúmulo, e realizar ações para além da limpeza regularmente efetuada pela administração municipal, tais como a intervenção física nesses locais e a ampliação das Estações de Coleta (ecopontos para entrega voluntária de resíduos sólidos domiciliares). Ao mesmo tempo, a ampliação do diálogo com a população existente no entorno daqueles locais e com as empresas transportadoras de entulho na cidade.

Em 2015 o número de pontos de acúmulo registrados e monitorados pela administração caiu para 110 (cento e dez) em janeiro, e em setembro eram 105 (cento e cinco) pontos, e atualmente, chegam a 100 (cem).

### **Gráfico 3: Evolução dos pontos de descarte irregular de resíduos sólidos no município de Santo André**

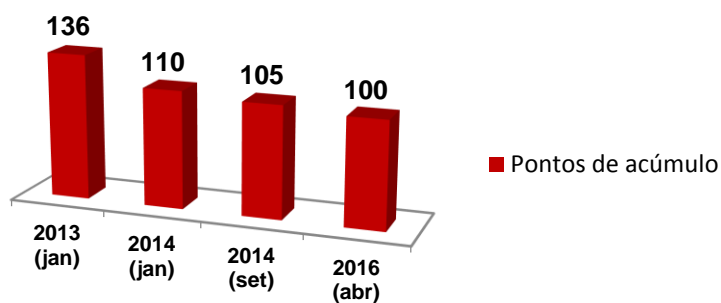


**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC



Como intervenção nesses locais, diversas ações foram adotadas, entre elas a formação de taludes, qualificação das áreas e criação de Estações de Coleta.

**Foto 1: Avenida João Pessoa,  
Camilópolis**



**Foto 2: Avenida Rangel Pestana,  
Jardim Cristiane**



**Foto 3: Rua Dominicanos,  
Jardim Santo André**

**Foto 4: Rua Saracanta,  
Jardim Guarará**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC



### CONCLUSÃO

Com o programa implementado há dois anos, mostrou-nos a necessidade de adequação necessária a todos os setores envolvidos. São questões que se tornaram mais claras, como as normativas: a ausência de legislação ambiental específica em Santo André que regule a atuação no setor, como, por exemplo, exigência de licenciamento simplificado da atividade ou mesmo dispensa de licenciamento, o que leva ao descontrole da atividade de transporte.

Em relação à própria categoria, ela mostra-nos uma grande desorganização, que não possui sindicato patronal que os represente o que dificulta a busca por interlocutores desse setor.

Quanto aos avanços, com o programa, usuários dos serviços, algumas construtoras e empresas de outros setores estão preferindo contratar aquelas participantes do “Obra Limpa”, já certificadas. E autônomos que antes não eram cadastrados no CMC regularizam a situação a fim de participar do programa, inclusive que só atuam com caminhão basculante, transportando terra, procuram certificação, tanto que foi necessária adaptação do modelo de identificação visual dos veículos, já que elas não possuem caçambas estacionárias. Destaca-se que nesse caso (caminhão basculante), todas as empresas procuraram sua certificação para qualificar a prestação de seus serviços aos grandes empreiteiros).

E por fim, como é exposto no gráfico 1, Santo André obteve a maior adesão de empresas ao Programa.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVAY, Ricardo. Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera / Ricardo Abramovay, Juliana Simões Speranza, Cécile Petitgand. – São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, 2013.
- CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC. Disponível em: <http://www.consorcioabc.sp.gov.br/>. Acesso realizado em 11 de fevereiro de 2016
- BATISTA, Sinoel. O papel dos dirigentes municipais e regionais na criação e gestão dos consórcios públicos / Sinoel Batista... [et al.]. – 1. ed. – Brasília, DF: Caixa Econômica Federal, 2011.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); altera a Lei n 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2010.
- BRASIL. Lei Federal nº 11.107 de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
- JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estudos Avançados, São Paulo, v. 25, n. 71, Abril. 2011.
- PINTO, Tarcísio de Paula; DURÃES JUNIOR, Jonathas; BRAGA, Marta Kumuchian. LIMPEZA CORRETIVA COM COLETA SELETIVA É OBRIGATÓRIA E POSSÍVEL. In: XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. De 24 a 29 de maio de 2015 – Poços de Caldas – MG. 45<sup>a</sup>. Assembleia Nacional da ASSEMAE. 2015, 7p.
- SEADE - Fundação Estadual de Análise de Dados. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/banco-de-dados/?tema=colecões-multitematicas&abrangencia=>. Acesso realizado em 19 de setembro de 2015.
- SEMASA, Departamento de Resíduos Sólidos. Relatório Anual de Atividades – Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Santo André, 2014.
- SEMASA. Departamento de Resíduos Sólidos. Relatório do Estado Atual do Programa Operação Obra Limpa no Município de Santo André: 02 de setembro de 2014.
- SINDUSCON. Gestão ambiental de Resíduos da Construção e Demolição. A experiência do SindusCon-SP. São Paulo: Sinduscon, 2005. Apud: JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estud. av., São Paulo, v. 25, n. 71, Apr. 2011.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **PANORAMA INSTITUCIONAL PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA**

#### **Jaqueline Dias Ribeiro<sup>(1)</sup>**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária na Universidade Federal de Goiás.

#### **Karla Emmanuela Ribeiro Hora**

Dra. Meio Ambiente e Desenvolvimento e Docente na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás

#### **Maurício Martines Sales**

Dr. Geotecnia e Docente na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Barão do Rio Branco, Qd. 37 Lt. 21/30 – Bairro Jardim Luz – Aparecida de Goiânia - GO - CEP: 74916-190 - Brasil - Tel: +55 (62) 8212-2860 - e-mail: jaquelinediasribeiro@gmail.com

#### **RESUMO**

Este estudo tem por objetivo apresentar o panorama dos resíduos sólidos na Região Metropolitana de Goiânia tendo em vista a elaboração do Plano Diretor Integrado da Região. Constata-se que quase todos os municípios da RMG iniciaram o processo de elaboração do seu Plano Municipal de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (PMGRS) em atendimento a Lei nº 12.305/2010. Além disso, o estado de Goiás realizou consulta pública do seu Plano Estadual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no primeiro trimestre de 2016, conforme dados da Secretaria das Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente – SECIMA. Considerando isto, este estudo adotou como metodologia a pesquisa bibliográfica, documental e trabalho de campo. Os resultados denotam que, apesar de inúmeras informações junto aos órgãos públicos, estas não compõem um conjunto ordenado de planos de ações com metas e orçamentos definidos, mostrando que ainda há um longo caminho para efetivação da política pública com fins de compartilhamento de responsabilidade entre o ente estadual e municipal no âmbito da RMG relativo ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos, gestão urbana, região metropolitana de Goiânia.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O saneamento básico no Brasil tem sido alvo de crescentes debates nos últimos 10 anos, à luz da elaboração da Política Nacional de Saneamento (Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007). Os diagnósticos realizados no âmbito do Plano Nacional de Saneamento indicam que as diferentes cidades brasileiras têm acumulado grandes problemas ambientais, muitos dos quais relacionados à produção e acomodação de resíduos sólidos, falta de coleta pública de lixo domiciliar e, conseqüentemente, ausência da disposição final adequada dos resíduos sólidos.

Recentemente, a aprovação do Estatuto da Metrópole, Lei 13.089 de 12 de janeiro de 2015, indicou a obrigatoriedade da elaboração dos Planos Diretores Integrados das Regiões Metropolitanas (PDI), sendo que, o saneamento constitui-se num dos temas relevantes do PDI. O governo do Estado de Goiás estabeleceu uma parceria para elaboração deste documento, visando, não só atendimento à legislação, mas fortalecer as relações intra-municípios na Região Metropolitana de Goiânia (RMG).

Além do PDI-RMG, outras ações estão em curso no estado de Goiás, sobre Saneamento. Destacam-se a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos e os Planos Municipais de Saneamento e de Resíduos Sólidos. Estes planos buscam atender as demandas normatizadas tanto da Lei 11.445/2007 quanto da Lei nº 12.305 de 23 de dezembro de 2010.

Considerando as diferentes iniciativas em curso no âmbito do saneamento e do gerenciamento de resíduos sólidos em Goiás, o presente estudo tem por objetivo apresentar o panorama dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos na Região Metropolitana de Goiânia (RMG) tendo em vista a elaboração do Plano Diretor Integrado da Região.

### MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo se baseou em pesquisa bibliográfica, documental e coleta de informações em órgãos públicos. Ele visou reorganizar e sistematizar os diferentes Planos Estadual e Municipal na área de saneamento e resíduos elaborados pelo Estado de Goiás e municípios pertencentes a Região Metropolitana de Goiânia. A região abrange 1,3 milhões de habitantes, aproximadamente, segundo o Censo Demográfico do IBGE (2010) e possui 20 municípios.

O levantamento e a análise de informações bibliográficas foram realizados através de pesquisa em sites de periódicos. Também se buscou os dados primários e secundários disponibilizados em artigos científicos e em sites do Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia - IBGE; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA e dados disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS.



## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Os principais documentos legais referentes aos resíduos sólidos são a Lei nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007 que regulamentou a Política Nacional de Saneamento (PNS) e a Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Há dois aspectos normativos que se deve destacar no que se referem aos prazos estimulados aos municípios para elaboração dos Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. O primeiro diz respeito a sua relação direta com os Planos Diretores Municipais (PDM) e a outra diz respeito aos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).

Segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos - PERS, 75% dos municípios goianos possuem planos diretores. O que denota um dado significativo uma vez que mais de 50% dos municípios de Goiás possuem população menor que 20.000 habitantes. Isto não se aplica aos municípios da RMG, uma vez que nesta situação torna-se obrigatório a elaboração do Plano Diretor. No entanto a existência de planos diretores não é o suficiente para garantir a destinação adequada s resíduos sólidos, um exemplo disso é a região do entorno do Distrito Federal na qual não possui nenhum aterro licenciado pela SEMARH (PERS, 2014). Ademais, torna-se salutar que os PDMs tenham relação com os planos de saneamento e os planos de gerenciamento de resíduos.

Quase todos os municípios da Região Metropolitana de Goiânia – RMG iniciaram o processo de elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (PMGRS) em atendimento a Lei nº 12.305/2010. Além disto, o estado de Goiás encontra-se com seu Plano Estadual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos sob consulta pública.

Não obstante, estes conjuntos de legislações deveriam “dialogar” entre si e proporcionar melhor ambiente institucional e normativo para regulação e monitoramento das condições de saneamento básico. Considerando os diferentes entes federados, tais ações deveriam articular-se do Nacional para o Estadual para o Metropolitano (no caso deste estudo) e para o Município. Porém, na maioria das vezes, isto não é vislumbrado nem do ponto de vista hierárquico tem do ponto de vista horizontal entre as temáticas num mesmo ente.

Quanto às responsabilidades, constata-se que, em Goiás, compete à Secretaria de Meio Ambiente, Recurso Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SECIMA), que incorporou a antiga Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) a elaboração de políticas públicas de gerenciamento de resíduos sólidos, cabendo à Secretaria de Estado da Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SICAM) a regulamentação e o apoio aos municípios na execução da política estadual de resíduos. A Agência Goiana de Regulação (AGR), por sua vez, tem por função o controle, a regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, incluindo a gestão de resíduos sólidos (PERS, 2014).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Os serviços de manejo e gerenciamento de resíduos sólidos da maioria dos municípios da RMG são realizados pelas próprias prefeituras por meio da administração pública direta, exceto Aparecida de Goiânia que é realizado através da autarquia Agência de Saneamento de Aparecida (ASA) e Senador Canedo por meio da autarquia Saneamento Municipal de Senador Canedo (SMS).

Como o manejo dos resíduos sólidos tem ficado a cargo das prefeituras municipais e estas, por sua vez, possuem limitado quadro técnico e recursos disponíveis para adequar a infraestrutura e construir aterros sanitários, o consórcio intermunicipal surge como uma alternativa para atender as exigências legais, garantir a qualidade de vida da população e facilitando todo o processo de gerenciamento de resíduos sólidos.

Constata-se, por exemplo, a existência do consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos (CIGRES). Este surgiu como alternativa para atender a região e seus municípios que não conseguem instalar ou manter aterros sanitários que atendam as exigências legais fazendo com que muitos desses se transformem em lixões sem tratamento adequado e inferindo na qualidade de vida da população.

O consórcio é uma forma de cooperação entre os municípios para que possam prestar os serviços públicos com qualidade sob sistema de regulação uniforme e aproveitando as vantagens de integração dos serviços locais para obtenção ou ampliação do escopo de serviços prestados visando a universalização e sustentabilidade dos mesmos (CALDERAN, 2013).

Outro mecanismo de gestão importante no compartilhamento da gestão de resíduos trata-se dos aspectos normativos. Porém, verifica-se um descompasso entre as legislações. Segundo levantamentos da Federação Goiana de Municípios, na RMG, apenas Hidrolândia não havia iniciado seu Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em contrapartida, apenas Aparecida de Goiânia havia indicado estar elaborando seu Plano Municipal de Saneamento Básico.

Os maiores índices de cobertura do serviço regular de coleta domiciliar em relação às outras regiões se dão nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste, todas com valores maiores que 99%. Para a avaliação por regiões, agora agrupados por faixas populacionais, resulta em que o maior déficit de atendimento do serviço de coleta regular é encontrado nos municípios de até 30 mil habitantes (SNIS, 2013).

A Região Metropolitana de Goiânia, por sua vez, apresenta um cenário menos crítico em relação ao Estado de Goiás como um todo. Dos seus vinte municípios, 35% fazem a disposição do lixo urbano em lixões, 45% em aterro controlado e 20% em aterro sanitário (FERREIRA & SILVA, 2011).





De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de abril de 2014 (PERS, 2014) 90% dos municípios da região metropolitana de Goiânia são responsáveis por gerar diariamente 46,85% de resíduos sólidos para as regiões do estado de Goiás.

Em Goiás, segundo estudos de Ferreira e Silva (2011) realizado entre agosto de 2008 a abril de 2009 em 232 municípios identificou-se que 62,93% dos municípios faziam a disposição final do resíduo na condição de lixão enquanto 33,19% tem destinação em aterros controlados e apenas 3,88% faz a disposição em aterro sanitário. Tal informação já denota um quadro de baixa eficiência na gestão de resíduos sólidos indicando a necessidade de ações articuladas e integradas entre diferentes entes federados.

Quanto à disposição final utilizada nos 20 municípios da região metropolitana de Goiânia apenas alguns municípios forneceram informações de como é destinado cada tipo de resíduo (PERS, 2014). Tais informações podem ser observadas na tabela 1.

**Tabela 1 – Disposição final de cada tipo de resíduo da região Metropolitana de Goiânia**

Tipo de resíduo	Número de municípios da RMG que prestaram	Disposição Final					
		incineração	lixão	aterro sanitário	incineração e aterro sanitário	Reciclagem	outras formas
Resíduo Sólido Urbano	19	-	11	8	-	-	-
Resíduos de serviço de saúde	19	17	1	1	0	-	-
Resíduo da construção civil	15	-	7	7	-	-	1
Pneus Inservíveis	15	-	0	2	-	13	0
Eletroeletrônico	19	-	7	6	-	1	5
Pilhas e baterias exauridas	19	-	6	5	-	1	7
Lâmpadas fluorescentes	19	-	7	4	-	-	8

Fonte: PERS, 2014

Os únicos municípios da região metropolitana de Goiânia que possuem atualmente aterros licenciados pela antiga SEMARH, são Bonfinópolis, Aparecida de Goiânia e Hidrolândia (PERS, 2014).

## CONCLUSÃO

Com o aumento populacional a problemática dos resíduos sólidos tem adquirido grande importância quanto a gestão de urbana e regional, levando a discutir a forma de tratamento e disposição final. O Plano Estadual de Resíduos sólidos reforça a relação da quantidade de resíduo gerado com a taxa populacional, os resultados mostram que dentro do âmbito do estado



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

de Goiás a região metropolitana é a mais populosa e a que mais gera resíduos em relação as demais regiões do estado.

Com o aumento de resíduos sólidos, apenas, 20% dos municípios da Região Metropolitana de Goiânia tem como disposição final o aterro sanitário e muitos municípios são limitados quanto aos recursos disponíveis para se adequarem a infraestrutura e construir sistemas de disposição final adequada e o consórcio intermunicipal tem-se apresentado como uma alternativa de gestão.

Se a existência de PDs por si só não garantem a efetividade do planejamento urbano, o mesmo pode-se afirmar sobre os planos de saneamento e gerenciamento de resíduos. No âmbito da RMG, à luz do Estatuto da Metrópole, uma alternativa possível seria a criação de um comitê técnico em saneamento dentro do Conselho Metropolitano, como um espaço para debate e articulação de uma política integrada do setor como um todo.

### REFERÊNCIAS

- FERREIRA, O. M.; SILVA, K.A. Diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos no estado de Goiás. Estudos, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 227-233, abr./jun. 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2008.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS, Série Histórica. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental / Ministério das Cidades. Brasília, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) - 2008. Rio de Janeiro, 2011.
- PLANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DE GOIÁS. Elaboração do Panorama Geral Dos Resíduos Sólidos 1º parte. Goiânia, 2014. Disponível em: <http://www.egov.go.gov.br/secima/partem.pdf>. Acesso em: 8 set. 2015
- CALDERAN, T. B.; Consórcio publico intermunicipal de gerenciamento de resíduos sólidos domésticos: estudo de caso. Lageado, mar. 2013. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/303/1/ThanabiCalderan.pdf> . Acesso em: 14 set. 2015.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS, Série Histórica. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental / Ministério das Cidades. Brasília, 2014.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### PROGRAMA RECICLA JARAGUÁ: IMPLEMENTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS

**Leocádio Neves e Silva** <sup>(1)</sup>

Oceanógrafo, Mestre em Planejamento Urbano e Regional. Presidente da Fundação Jaraguense de Meio Ambiente – FUJAMA, coordenador do Programa “*Recicla Jaraguá*”.

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Rua João Januário Ayroso, 3329 – São Luís – Jaraguá do Sul – SC – CEP 89253-565 – Brasil – Tel. +55 (47) 3273-8008 – email: [presidente@fujama.sc.gov.br](mailto:presidente@fujama.sc.gov.br)

#### RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, ao definir as bases da gestão, reconhece como fundamental que os planos municipais, como instrumentos de gerenciamento, devam propor programas e ações para a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, formadas por pessoas físicas de baixa renda (artigo 19, XI). Assim, o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PIGIRS, elaborado pela Associação dos Municípios do Vale do Itapocu, demonstrou a necessidade premente de ampliar a qualidade e a eficiência dos serviços prestados, ao concluir que de um montante de 30,2% de materiais recicláveis que compunham os resíduos domiciliares em 2013 em Jaraguá do Sul, apenas 4% eram coletados pelos serviços públicos. Teve então início um processo de revisão e planejamento que culminou com a implementação do Programa “*Recicla Jaraguá*”, um conjunto de medidas que estão auferindo, seguidamente, resultados importantes, tendo alcançado uma separação de 23,7%, ou seja, 78,47% de todo o material reciclável gerado pela população. Além de todos os impactos econômicos e ambientais alcançados, atualmente, este material atende a 11 entidades que envolvem 150 pessoas, muitas delas até então marginalizadas e em situação de fragilidade social.

**Palavras-chave:** coleta seletiva, reciclagem, estímulo, Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul, Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PIGIRS, Amvali, metas, envolvimento popular, Programa “*Recicla Jaraguá*”.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal n. 12.305/2010) veio sedimentar como regra que a implementação e eficiência da coleta seletiva, com vistas ao retorno da matéria-prima ao processo produtivo, é uma obrigação do poder público, assegurando o aproveitamento dos materiais reutilizáveis ou recicláveis. A lei preconiza que o resíduo sólido com tais características deve ser reconhecido como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (artigo 6º, VIII), e que a coleta seletiva é um dos instrumentos para alcançar seus objetivos (artigo 8º, III).

Segundo CEMPRE (2012), havia em 1984 apenas 81 municípios que realizavam alguma forma de coleta seletiva no Brasil, passando a 776 municípios em 2012, ou 14% do total. De fato, desde o advento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, muitos municípios do país têm se debruçado no atendimento das exigências e diretrizes e na elaboração dos instrumentos previstos naquele diploma legal. Estas condicionantes abrangem inúmeras instâncias, que incluem, em uma visão sumarizada, questões político-administrativas (dificuldades financeiras, logísticas, de eficiência, tecnológicas), sociais (efetiva conscientização popular e potencial geração de renda e inclusão social) e ambientais (redução da vida útil dos aterros, potencial geração de impactos e passivos ambientais e necessidade de exploração de novos recursos naturais).

No caso de Jaraguá do Sul (SC), cabe esclarecer que a coleta seletiva já ocorria desde meados dos anos 2000. Contudo, era subutilizado, em grande medida, como resultado da falta de divulgação e de um consequente engajamento, carecendo de ações baseadas na sensibilização para que mobilizasse mais adeptos junto à população. Havia, assim, a necessidade de cumprir as determinações da legislação federal, assegurando que o processo de reciclagem se tornasse eficiente. Nesta direção, o município de Jaraguá do Sul, ao assumir este tema como uma das diretrizes de gestão, passou a implementar um processo de estímulo à participação da população na separação de materiais recicláveis, com base em um programa orientado à meta, composto de etapas e ações que mobilizaram não apenas o poder público, mas grande parte da sociedade.

### MATERIAL E MÉTODOS

Por se tratar de um projeto aplicado, a metodologia empregada fundamenta-se na extensa bibliografia técnica, em informações obtidas junto aos setores direta ou indiretamente envolvidos e em experiências exitosas de outros municípios. Também é importante considerar que, encontrando-se no estado da arte, o amadurecimento natural do projeto durante seu desenvolvimento tem sido uma constante através de constantes *feedbacks*.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O projeto teve início em setembro de 2013, quando a administração municipal deu início a uma ação de pesquisa e formatação, por meio de reuniões e consultas a diversos atores, na discussão de boas práticas e na implementação de instrumentos, a fim de alavancar o volume de materiais recicláveis coletados. Contemporâneo à fase de planejamento, é o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PIGIRS, elaborado pela Associação dos Municípios do Vale do Itapocu – Amvali. O diagnóstico, que representou uma das fases iniciais do Plano, demonstrou que os resíduos sólidos domiciliares coletados no município tinham a seguinte composição gravimétrica média: matéria orgânica, 51,82%; rejeitos, 17,98%; resíduos recicláveis, 30,2%.

E, apesar de reconhecer a existência do serviço de coleta seletiva no município, sabia-se que sua eficiência jamais havia sido avaliada. Contudo, mesmo o PIGIRS passou à margem deste levantamento, direcionando seus esforços para a análise quantitativa, tanto da demanda quanto da oferta. Esta lacuna decorreu, substancialmente, da falta de dados de longo termo, não apenas em Jaraguá do Sul, mas também nos outros seis municípios integrantes da Amvali, onde sequer há coleta seletiva formal. Desta forma, tornou-se fundamental avaliar, com bases qualitativas, o que representava efetivamente a coleta. Assim, simultaneamente aos estudos detalhados do PIGIRS e às reuniões com os atores, foi realizado o acompanhamento do serviço de coleta seletiva durante o mês de setembro de 2013, que serviu de ponto de referência para todo o programa. Os acompanhamentos levaram à conclusão de que o material efetivamente coletado pelo município somava apenas 4%.

A seguir, um estudo da setorização da coleta foi executado, com subsídios do consórcio privado contratado. Esta etapa visava identificar falhas e situações de desatendimento. Como resultado deste processo, novas setorizações foram propostas, visando adequar a estrutura operacional disponível.

Por fim, todas as informações foram aplicadas para a formulação de um projeto que, baseado nos serviços já disponíveis, pudesse potencializar a coleta. E assim, após a implementação de inúmeros ajustes e da construção de instrumentos de mobilização, chegou-se então ao lançamento oficial do Programa “*Recicla Jaraguá*” que, em pouco mais de dois anos de execução, alcançou resultados satisfatórios, como será visto adiante. A etapa de implementação teve início a partir de 18 de dezembro de 2013, quando começa a distribuição de uma embalagem apropriada para materiais recicláveis, na forma de um saco plástico com volume útil de 100 litros e devidamente identificada com a logomarca do programa, que se tornou o carro-chefe do Programa. O dispositivo passou a ser entregue aos mais de 45.000 imóveis residenciais do município, durante o processo semanal da coleta. A entrega funciona na forma de permuta, com uma unidade vazia para cada cheia.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 1. Sacolas plásticas desenvolvidas para a coleta seletiva.**



Concomitantemente, a Fundação Jaraguense de Meio Ambiente passou a centrar todos os programas de Educação Ambiental em torno do aprofundamento da temática relacionada à conscientização e às boas práticas. Sabidamente, as crianças têm uma capacidade de mobilização do grupo familiar que consegue repercutir nas atividades cotidianas. E em uma das etapas, ao longo do ano de 2014, o saco verde passou a integrar as atividades de Educação Ambiental, culminando com um concurso nas 38 escolas públicas municipais que envolveu seus alunos visando à seleção do nome para a personagem. Ao final do processo, o nome escolhido foi Sacolix, dando origem a material desenvolvido para servir como apoio pedagógico nas escolas.

**Figura 2. Exemplo de campanha publicitária do Programa Recicla Jaraguá.**





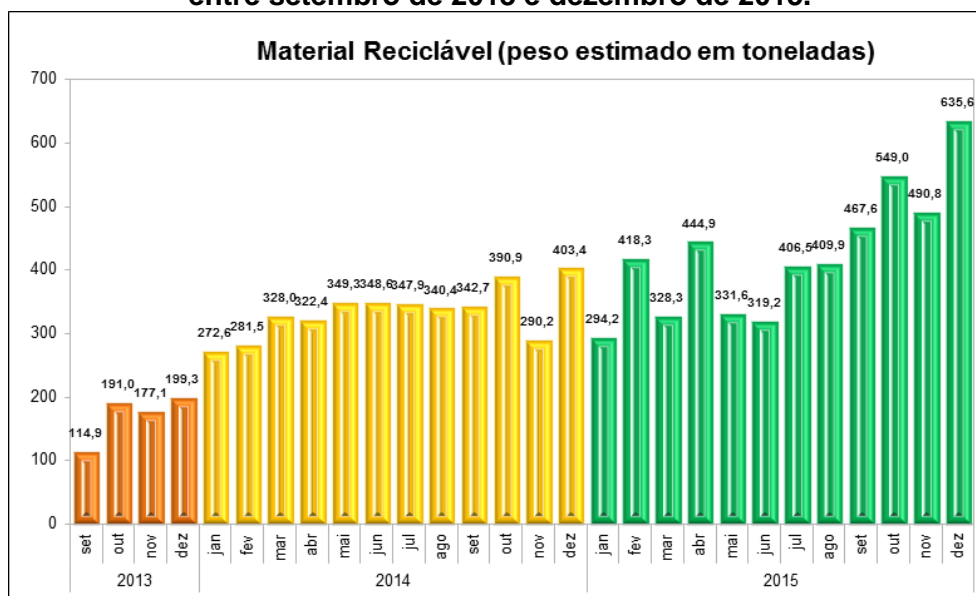
## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Dentre os resultados, deve-se considerar, inicialmente, aqueles alcançados pelos acompanhamentos desde o início do programa (Figura 3). Em números absolutos, o ano de 2013, compreendido entre setembro e dezembro, somou 682,26 toneladas de materiais recicláveis, o que leva a uma média mensal de 170,56 toneladas. Em 2014, o balanço dos 12 meses somou 4.017,95 toneladas, com uma média mensal que já somava 334,83 toneladas, ou seja, um crescimento entre médias mensais da ordem de 96,31% em comparação com o ano anterior. Em 2015, o peso estimado total foi de 5.095,88 toneladas, elevando o peso médio mensal para 424,66 toneladas, ou um crescimento de 148,98% em comparação às médias mensais de 2013.

Quando se toma, isoladamente, no período 2013-2015, os meses de setembro, as comparações entre 2013 e 2014 indicam um crescimento da ordem de 198,4%; já comparando setembro de 2013 e setembro de 2015, o crescimento chega a 307,1%.

No período intra-anual, 2013 registrou entre setembro e dezembro um crescimento de 73,49%; entre janeiro e dezembro de 2014, o crescimento chegou a 47,98%; e entre o mesmo período de 2015, o aumento foi de 116,02%.

**Figura 3. Resultados do peso estimado de materiais recicláveis (em toneladas) registrados entre setembro de 2013 e dezembro de 2015.**



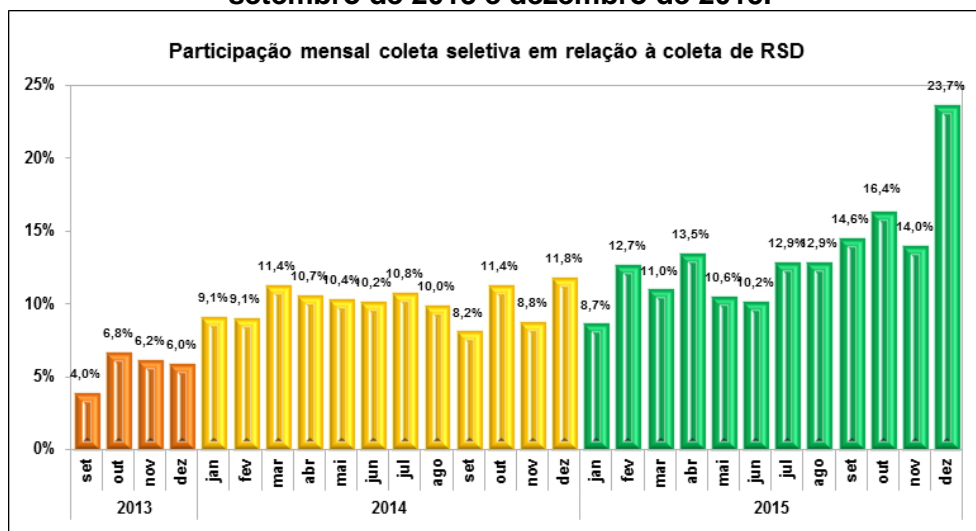
Com o rendimento obtido, importante também relacionar o impacto da redução da destinação de RSD para o aterro privado, localizado a 107 km de Jaraguá do Sul. A Figura 4 demonstra a repercussão da coleta seletiva ao longo do período que, como dito anteriormente, somava apenas 4% em setembro de 2013, mas que em dezembro de 2015, chegou a representar 23,7% da totalidade dos RSD's. Deste modo, considerando o diagnóstico do PIGIRS, o qual havia indicado





que esta participação seria de 30,2%, Jaraguá do Sul alcançou, no final do período, 78,47% de todo o material reciclável gerado pela população.

**Figura 4. Balanço da participação da coleta seletiva em relação à coleta de RSD entre setembro de 2013 e dezembro de 2015.**



Quando as ações do Programa “*Recicla Jaraguá*” tiveram início, havia na cidade apenas três grupos que recebiam as coletas públicas para a triagem do material reciclável, com um número estimado de 30 pessoas, porém bastante volátil. Atualmente, estes resíduos vêm beneficiando 11 entidades, entre associações e cooperativas, que envolvem em torno de 150 pessoas, a maioria de maneira formal, assegurando-lhes renda e trabalho. Segundo recente levantamento, a renda média destas pessoas é de R\$ 1.500,00, o que representa um ganho substancial, especialmente considerando que muitas delas, com baixo nível de instrução, idosos, portadores de necessidades especiais e ex-apenados, encontravam-se marginalizados e/ou em situação de fragilidade social.

## CONCLUSÃO

Além do impacto social positivo, não se pode ignorar que o balanço sobre a redução da destinação dos resíduos para aterro também traz reflexos financeiros: anteriormente, o município acabava “exportando” receita para outra região do Estado onde se localiza o aterro sanitário contratado; agora, a despesa com o programa repercute internamente, aquecendo a economia local com a renda das pessoas envolvidas nas entidades. E, numa escala ainda imensurável, reduz a exploração de recursos naturais, alinhando-se aos ditames da legislação federal que trata das políticas públicas, no caso especial, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, além, é claro, das boas práticas de sustentabilidade de que trata a legislação ambiental.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

E, ainda que a lei estabeleça que a reciclagem deve se seguir às etapas de redução e reutilização, é consenso que o estímulo da população à reciclagem pode representar um passo inicial de conscientização das pessoas, à medida que passem a avaliar seus hábitos, movidos pelo impacto que podem sofrer frente ao volume gerado em suas atividades cotidianas.

*É um absurdo que a cidade mais importante e rica do Brasil [São Paulo] tenha um percentual de coleta seletiva de lixo e reciclagem tão ínfimo. Isso se deve a um modelo de gestão baseado na ideia de tratar os resíduos como mercadoria, como um campo de produção de negócios, em que o mais importante é que as empresas que trabalham com lixo ganhem dinheiro. Se tiver reciclagem, terá menos lixo e menor será o lucro das empresas (ALISSON, 2011 apud WIRTH & OLIVEIRA in IPEA, 2016).*

Contrariando esta assertiva, o que se alcançou com o Programa “*Recicla Jaraguá*” até o momento tem demonstrado de maneira inequívoca que a gestão pública pode ser transparente e aderente aos ditames legais, alcançando resultados positivos, com impactos econômicos, sociais e ambientais, pois, se não reduz de maneira significativa os investimentos públicos nesta fase do programa, consegue assegurar que haja potencialidade de internalização de recursos no município, a partir da aplicação da renda dos cooperados na economia local em decorrência dos ganhos; alcança reconhecimento e participação da população, com significativa geração de emprego e renda; permite a pessoas, até então em situação desfavorável, que possam viver, com dignidade, com seu ganho assegurado; atende aos regramentos da PNRS, que prevêem a reciclagem como instrumento de redução dos impactos ambientais provocados pelas atividades econômicas e industriais que sustentam a sociedade, diminuindo de forma considerável o consumo de matérias-primas originárias da exploração dos recursos naturais.

### REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2014. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2014**. Relatório Técnico. São Paulo. 120 p.
- Associação dos Municípios do Vale do Itapocu – AMVALI. 2014. **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PIGIRS**. Relatório Técnico. Jaraguá do Sul. 618 p.
- BESSEN, G. R. 2011. **Coleta Seletiva com Inclusão de Catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. 275 p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Ciclosoft 2012**. São Paulo: Cempre, 2012. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/3>. Acesso em: março/2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. 2016. **Catadores de Materiais Recicláveis: um encontro nacional.** Bruna Cristina Jaquetto Pereira, Fernanda Lira Goes (org.). Rio de Janeiro : Ipea, 2016. 562. p.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

**De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC**

## **REDUÇÃO DE CUSTOS E AUMENTO DA EFICIÊNCIA COM A TRANSFORMAÇÃO DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS FORMAL EM COLETA SELETIVA**

**Sérgio Fernandes da Cunha<sup>(1)</sup>**

Graduado em Comunicação Social pela Faculdades Pitágoras/Divinópolis-MG; Jornalista Profissional, DRT-MG 10.753; Pós-Graduado em Gestão em Processos de Produção Gráfica, pela Newton Paiva; Mestrando em Gestão e Auditoria Ambiental pela FUNIBER; Gerente Superior de Resíduos Sólidos do SAAE/Itaúna-MG.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Ernesto Vernúccio, 108, Bairro Cidade Nova, Itaúna, Minas Gerais – CEP 35681-047, Brasil. Tel: 55(037)99107-0083 – Email: [sergiocunha13@hotmail.com](mailto:sergiocunha13@hotmail.com)

### **RESUMO**

A coleta seletiva tem sido uma proposta difícil de ser alcançada em sua plenitude, em boa parte dos municípios brasileiros, por vários motivos: custo, dificuldade em mobilizar a população, falta de estrutura/logística apropriada para desenvolver o trabalho, baixos resultados práticos, etc. Isto provoca o desinteresse das administrações públicas pelo processo e, pior, origina programas de coleta seletiva “fantasmas” em que se divulga a coleta sem que a mesma seja efetivamente realizada. O presente trabalho vem no sentido de apresentar um modelo simples, prático, que tem apresentado resultados efetivos e, por que não, surpreendentes, em termos de execução desse tipo de coleta. E melhor: a um custo praticável pelos cofres públicos municipais, com a participação dos catadores, da população, gerando ganhos em todos os segmentos: econômico, ambiental, social e, também político.

**Palavras-chave:** economia, reciclagem, coleta seletiva, custo por tonelada, coleta formal, coleta alternativa, reutilizável, reaproveitável, transformação.

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

A proposta deste trabalho é buscar alternativas para que os municípios implantem e desenvolvam a coleta seletiva de resíduos a custos compatíveis com seus orçamentos, visto que um dos



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

principais questionamentos que temos encontrado ao debatermos o tema, é em relação à questão financeira: quanto custa uma coleta seletiva? Temos condições de arcar com as despesas? Coleta seletiva é muito mais cara do que a coleta formal? Estas e outras perguntas, relativas à questão financeira, são feitas pelos gestores, a partir do momento em que se apresenta a eles a necessidade de implantação da coleta seletiva de resíduos.

Levantamento realizado pelo CEMPRE (Compromisso Empresarial Para Reciclagem – Ciclossoft 2014 link: <http://cempre.org.br/ciclossoft/id/2>), informa que “considerando o valor médio da coleta regular de lixo US\$42,22 (R\$95,00), temos que o custo da coleta seletiva ainda está 4,6 vezes maior que o custo da coleta convencional”. Isto, porque o estudo citado apresenta um custo médio de tonelada, da coleta seletiva, em R\$439,26 (o valor é encontrado em dólares – US\$195,23/ton – e feita a conversão pela cotação da época – US\$1,00 = R\$2,25). Tomando por base um município que coleta 600 toneladas em média, por mês, de resíduos recicláveis, o custo desta coleta seria de R\$263.556,00/mês (R\$3.162.672,00/ano), tornando o serviço impraticável à maioria dos municípios brasileiros. Ao valor da coleta formal essas mesmas 600 toneladas custariam R\$57.000,00, ou seja, ‘economia’ de R\$206.556,00/mês (R\$2.478.672,00/ano). Este tem sido, quase sempre, o motivo para a não implantação da coleta seletiva de resíduos nos municípios e/ou a simples implantação de coleta seletiva que não se efetiva.

É possível implantar um serviço que seja eficiente, ao mesmo tempo em que custe valores que não estrangulem o orçamento dos municípios? É neste sentido que propusemos estudar o caso da coleta seletiva implantada no município mineiro de Itaúna, que apresenta índices de eficiência muito acima do que encontramos País afora, a custos relativamente baixos, levando em consideração os valores encontrados em outros municípios.

### MATERIAL E MÉTODOS

O programa de coleta seletiva de resíduos, em Itaúna, universo pesquisado, é realizado em 100% da área urbana, 6 dias por semana. Atende um público estimado de 90 mil pessoas e mais de 31 mil domicílios (<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=313380>). São coletadas, diariamente, cerca de 50 toneladas de resíduos orgânicos (no município, denominados Lixo Molhado) e 25 toneladas de resíduos reaproveitáveis/recicláveis (no município, denominados Lixo Seco). A prestação do serviço é própria, por meio da autarquia SAAE, sendo que a coleta dos reaproveitáveis/recicláveis é contratada à cooperativa de catadores da cidade. São utilizados na coleta do orgânico, 05 (cinco) caminhões compactadores, trabalhando em cada veículo, 04 (quatro) coletores e 01 (um) motorista. Já na coleta dos reaproveitáveis/recicláveis, atuam cinco





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

equipes com o mesmo número e proporção de trabalhadores, e 04 (quatro) caminhões com carroceria adaptada para ampliação da capacidade de carga. Nas 10 rotas diárias (08 diurnas e 02 noturnas) são percorridos 600 quilômetros de vias, visto que a coleta é realizada no modelo porta-a-porta. Por dia, são recolhidos resíduos em cerca de 25 mil pontos, somando-se os dois tipos de resíduos – Lixo Seco e Lixo Molhado –, conforme a nomenclatura local.

Para o atendimento de toda a área urbana, com os dois tipos de recolhimento, a cidade foi dividida em dois setores (setor 1 e setor 2), sendo a coleta realizada em dias alternados, em cada tipo de coleta. Assim, o setor 1 é atendido pela coleta de Lixo Seco (reutilizáveis/recicláveis), nas segundas, quartas e sextas-feiras e Lixo Molhado (orgânico), nas terças, quintas e sábados. O setor 2, com a coleta do Lixo Seco (reutilizáveis/recicláveis), nas terças, quintas e sábados; e a coleta do Lixo Molhado (orgânico), nas segundas, quartas e sextas-feiras. O centro comercial (denominado hipercentro) tem coleta nos dois tipos, diariamente, de segunda a sábado. A participação da comunidade, medida em pesquisa realizada para o Plano Municipal de Saneamento de Itaúna mostra índices superiores a 75% de efetividade.

Pretendemos aqui, a partir do estudo de caso específico de Itaúna-MG, apresentar os resultados encontrados naquele município, em contraponto aos apontamentos de problemas ocorridos em outros municípios, e que não tem permitido a efetivação do serviço. As informações relativas a outros municípios, que apresentam propostas fracassadas de implantação de coletas seletivas foram colhidos com a participação em encontros de municípios, promovidos pelo Centro Mineiro de Referência em Resíduos – CMRR, órgão do Governo do Estado de Minas Gerais, especializado no apoio e estudo da gestão de resíduos –, nos últimos quatro anos, além da participação em eventos relativos ao tema, no Estado de Minas Gerais, no mesmo período.

A participação da sociedade na separação adequada dos resíduos; a inconstância da coleta, tanto em frequência quanto em horários; a apatia dos gestores públicos e, por conseguinte, de seus comandados; a falta de estrutura física para a realização das coletas; e a separação logística dos dois tipos de coleta (seletiva e formal), têm sido os maiores problemas enfrentados para o insucesso de vários programas implantados e que não têm prosseguimento, conforme temos acompanhado por relatos nos encontros acima citados.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

O Município de Itaúna situa-se a cerca de 80 quilômetros a Oeste da Capital do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, com população estimada para 2015, de 91.543 habitantes e maciça concentração urbana (94% da população), segundo dados obtidos junto ao IBGE – Instituto



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Conforme já informado, a coleta de resíduos é diária, seis dias por semana, de forma intercalada em orgânicos e reutilizáveis/recicláveis, com coleta diária dos dois tipos de resíduos, na região central, atendendo a 100% da área urbana do município. A coleta seletiva nos moldes Lixo Seco e Lixo Molhado foi iniciada em Itaúna no dia 1º de Julho de 2002 e vem sendo mantida ao longo dos últimos 14 anos. O serviço de coleta é próprio, do Município, por meio da autarquia de saneamento, SAAE, desde o mês de março de 2015, sendo que anteriormente era realizada pelo Município, por meio de estrutura própria. A coleta dos resíduos reutilizáveis/recicláveis, é contratada à cooperativa de catadores, com supervisão/gestão do Município, desde o dia 20 de janeiro de 2013.

O início da coleta se deu a partir da necessidade de coletar material que atendesse à capacidade de demanda da cooperativa de catadores, criada em 1999, que operava um centro de triagem do município, dotado de esteira de seleção, prensas, galpão de estoque e demais alojamentos. Aqui, abrimos parêntese para informar que o município, desde o ano de 1987, operava o centro de triagem, com trabalhadores contratados. O material que era destinado à separação era o resultado da coleta formal na região considerada de maior poder aquisitivo, porém, sem qualquer separação prévia.

Em 1999, foi proposto o primeiro projeto de coleta seletiva, estabelecendo a separação por tipo de material (papel/papelão, plástico, vidro e metais), em alguns bairros mais próximos do centro, e também na área central. A proposta foi tentada por um período não superior a 06 (seis) meses, tendo demonstrado não ser este o modelo ideal, deixando de ser praticada pela população e incentivada pelo poder público. Em 2000, no final do ano, nova tentativa de coleta seletiva foi feita, novamente propondo à população que entregasse seus resíduos para a coleta, de maneira separada, em papel, plástico, vidro, metais e orgânico. Novo insucesso.

No segundo semestre de 2001, deu-se início ao estudo para implantação de uma nova proposta de coleta seletiva, com o objetivo de que esta tentativa fosse diferenciada das anteriores, buscando a participação efetiva da comunidade, porque, entendia-se, só desta maneira se chegaria à eficiência buscada. Após estudos, definiu-se pela implantação de um modelo simples, de separação inicial em duas categorias de resíduos (Lixo Seco – reciclável/reaproveitável; e Lixo Molhado – orgânico). Esta seleção, por ser simples, permitiria que cada cidadão pudesse adotá-la sem muitos esforços. Bastaria ter em sua casa, dois recipientes para acondicionamento dos resíduos, separando-os nestas categorias: tudo o que pudesse ser reaproveitável, de imediato, deveria ser colocado em um recipiente. Já o material orgânico, em outro recipiente. Com esta proposta seria facilitada a separação, para a população, e levaria à cooperativa de catadores um material mais “limpo”, para ser triado. Deu-se início à primeira fase da proposta, que seria a



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

conscientização da população para a prática da seleção dos resíduos, o que demandou esforço comunicacional por cerca de seis meses daquele ano, com envolvimento direto de todos os setores da administração, especialmente o setor educacional.

Em seguida, foi elaborada a proposta da logística a ser adotada, para que se desse início ao programa de coleta seletiva. Como deveria acontecer a coleta deste material? Em separado, com uma estrutura à parte, ou utilizando-se a mesma logística da coleta formal? A população entregaria o resíduo separado em duas categorias, porém, se a coleta fosse feita em um mesmo processo, coletando ao mesmo tempo o resíduo reaproveitável/reciclável e o resíduo orgânico, rapidamente o cidadão deixaria de separá-los. Por outro lado, se se tivesse que montar uma outra estrutura para o recolhimento dos resíduos, em separado, o Município não teria como arcar com os custos.

Mais uma vez, buscou-se a simplificação como caminho a solucionar o problema. Após levantar toda a estrutura existente, detectou-se que o recolhimento dos resíduos deveria seguir um mesmo processo, ser realizado da mesma maneira como vinha sendo feito ao longo dos anos: um caminhão, com coletores, fazia a coleta porta-a-porta. As rotas seriam as mesmas. A logística, a mesma. Os pontos atendidos, a frequência, enfim, todo o processo de recolhimento se repetiria. A única mudança deveria ser feita na forma de disposição dos resíduos, pelos moradores: em um dia, disporiam o resíduo reaproveitável/reciclável (Lixo Seco); no outro, o resíduo orgânico (Lixo Molhado); e assim repetindo o processo, nos seis dias da semana. Com isso, seriam três dias alternados de coleta dos resíduos reaproveitáveis/recicláveis; e três dias alternados de coleta dos resíduos orgânicos. Assim, pode-se afirmar que em Itaúna, não foi implantada uma coleta seletiva de resíduos, mas transformada a coleta formal, em seletiva.

Desta maneira, passou a ser realizada a coleta seletiva de resíduos, no município. Num dia, é feita a coleta do resíduo orgânico (Lixo Molhado), em caminhões compactadores, em uma região da cidade, enquanto na outra região, a coleta é do Lixo Seco (reaproveitáveis/recicláveis), em caminhões de carroceria adaptada. Todos os dias, no período noturno, o centro é atendido pelos dois tipos de coleta. Assim, Itaúna passou a ter a sua coleta de resíduos sólidos urbanos, transformada em Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos. Diga-se, ainda, que nos primeiros anos eram utilizados os mesmos caminhões compactadores, que no dia da coleta dos resíduos reaproveitáveis/recicláveis, funcionava com a prensa desligada, para não causar danos ao material recolhido. Com a contratação da cooperativa de catadores, foram acrescentados os caminhões com carrocerias adaptadas.

Este processo permitiu que fosse realizada a coleta seletiva, tão necessária à gestão correta dos resíduos, a um custo relativamente baixo e com a eficiência esperada, alcançando índices que



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

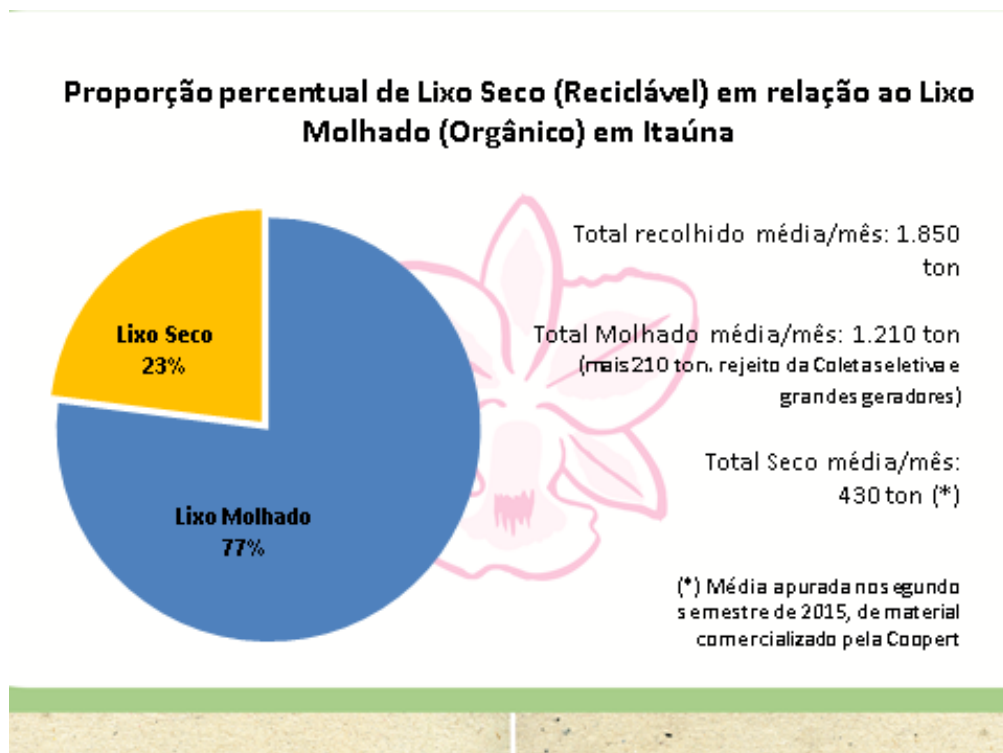
## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

colocam o Município como referência no País em reaproveitamento de resíduos. Vejamos: mensalmente são recolhidas 1850 toneladas de resíduos. Desse total, 1.210 toneladas na coleta de resíduos orgânicos; e 640 toneladas na coleta de resíduos reaproveitáveis/recicláveis. Destas 640 toneladas, 430 toneladas, em média, são selecionadas e recolocadas no mercado, sendo as outras 210 toneladas classificadas como rejeitos e aterradas em aterro sanitário, junto às 1.210 toneladas recolhidas na coleta de resíduos orgânicos.

Por meio de gravimetria realizada em 2014, constatou-se que a geração média de resíduos, por habitante-dia, em Itaúna, é de 800 gramas. Desta forma, registre-se que mais de 200 toneladas de resíduos são retiradas das ruas, antes da coleta oficial, pelos catadores avulsos (catadores de rua), que comercializam este material com os sucateiros (pequenas empresas, que comercializam materiais recicláveis). Estes números são apontados nos relatórios da Gerência de Resíduos Sólidos do SAAE/Itaúna, referentes ao segundo semestre de 2015, conforme abaixo:

**Figura 1 – Proporção percentual de lixo seco em relação ao lixo molhado em Itaúna.**



Conforme estes mesmos relatórios, os custos dos serviços de coleta de resíduos em Itaúna são os seguintes, levando-se em consideração a média obtida nos relatórios apresentados no segundo semestre do ano de 2015:





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### Resíduos Orgânicos (Lixo Molhado)/Toneladas recolhidas (média/mês): 1.210

**Custo do Recolhimento:** Veículos. Locação de 5 caminhões compactadores, incluindo combustível, motoristas e manutenção, R\$13.202,80 por veículo.

Sub-Total ..... **R\$ 66.014,00**

Custo do Recolhimento: Pessoal. Folha de Pagamento do Pessoal da Coleta

30 homens X R\$1.510,00 ..... R\$ 45.300,00

Mais 22.5% (custos adicionais) ..... R\$ 10.192,50

Sub-Total ..... **R\$ 55.492,50**

Total custo Coleta Lixo Molhado..... **R\$121.506,50**

Custo por tonelada..... R\$ 97, 20

### Resíduos Reaproveitáveis/Recicláveis (Lixo Seco) Toneladas recolhidas (média/mês): 640

**Custo do Recolhimento:** Contrato mensal com a Coopert..... **R\$ 123.433,81**

Custo por tonelada..... R\$ 192,86

Para se chegar ao valor contratado, da coleta dos resíduos reaproveitáveis/recicláveis (Lixo Seco), foi apresentado o seguinte levantamento (Tabela 1), realizado pela equipe técnica do INSEA – Instituto Nenuca, organismo de apoio técnico aos catadores de materiais recicláveis, com atuação nacional:

**Tabela 1 - Levantamento de custos – coleta de resíduos recicláveis**

Itens de Custos	Unidade	Quantid	Preço Base	Valor mensal
A.Custos Variáveis Caminhões	VUC/mês	4,00	R\$ 2.070,83	R\$ 8.283,33
B. Custos Fixos Caminhões	VUC/mês	4,00	R\$ 842,00	R\$ 3.368,00
C. Custos Variáveis Moto	Moto/mês	1,00	R\$ 434,11	R\$ 434,11
D. Custos Fixos Moto	Moto/mês	1,00	R\$ 97,67	R\$ 97,67
E. Sistema de Rastreamento	Mensalidade	4,00	R\$ 85,00	R\$ 340,00
F. Pesagem dos caminhões	pesagem / mês	195,00	R\$ 10,00	R\$ 1.950,00
G. Custo com Pessoal (coleta seletiva)	peçoal/mês	1,00	R\$ 59.160,00	R\$ 59.160,00
H. Encargos com Pessoal	Porcentagem	33,00%	R\$ 59.160,00	R\$ 19.522,80
I. EPI's / Uniformes	Equipe / mês	26,00	R\$ 100,00	R\$ 2.600,00
J. Despesas e Material de escritório	Telefone, Internet, Xerox, Papel, etc.	1,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00
K. Material de Expediente/Limpeza	Material / mês	1,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00
L. Outros (Reserva Técnica)	Porcentagem	5,00%	R\$ 96.755,91	R\$ 4.837,80
<b>Total Despesas</b>				<b>R\$ 101.593,70</b>
M. Margem	Porcentagem	15,00%	R\$ 101.593,70	R\$ 15.239,06
<b>Sub-Total</b>				<b>R\$ 116.832,76</b>
PIS/COFINS/ISS	Porcentagem	5,65%	R\$ 116.832,76	R\$ 6.601,05
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 123.433,81</b>



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Assim, o custo médio da tonelada de resíduos recolhidos em Itaúna (os dois tipos), somando-se o total dos investimentos no serviço, dividindo-se pelo total de toneladas recolhidas por mês, em Itaúna, é de R\$132,40 a tonelada, o que torna possível a manutenção do serviço, sem onerar os cofres públicos. O valor apontado na pesquisa Ciclosoft 2014, do Cempre – Compromisso Empresarial Para Reciclagem (organização não-governamental dedicada ao estudo do processo de reciclagem no Brasil), para a coleta seletiva é de R\$439,26 (conforme já informado anteriormente). Já o valor da tonelada para a coleta formal, no mesmo período, era de R\$95,00 (US\$42,22). Portanto, muito acima dos valores praticados em Itaúna.

E os resultados, não só financeiros, mas em eficiência do serviço, também, como afirmado anteriormente, são os melhores possíveis. Itaúna alcança o índice de reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos na porcentagem de 23% do total recolhido – isto, sem que sejam somados os resíduos recolhidos pelos catadores autônomos, o que elevaria este índice, seguramente, aos mais de 30% do total.

Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), referentes a 2012 (os mais recentes, encontrados quando da elaboração deste artigo), apontam que só 3,1% do lixo gerado no país naquele ano foi destinado à coleta seletiva e que 1,5% dos resíduos domiciliares e públicos foram recuperados, conforme reportagem do sítio de notícias [ww.g1.globo.com](http://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/07/mesmo-com-politica-de-residuos-416-do-lixo-tem-destino-inadequado.html) (link <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/07/mesmo-com-politica-de-residuos-416-do-lixo-tem-destino-inadequado.html>) Estes números, mesmo se tivessem duplicados, não alcançariam os resultados obtidos em Itaúna, em 2015.

Concluindo esta etapa da discussão, explique-se a vantagem na contratação da cooperativa de catadores para o recolhimento dos resíduos reaproveitáveis/recicláveis: este tem sido um fator de grande importância para o melhoramento do resultado do trabalho empreendido, visto que os catadores de materiais recicláveis têm o conhecimento necessário à realização da pré-triagem dos resíduos, o que dá qualidade ao trabalho realizado. Constatou-se que, antes da contratação da cooperativa de catadores, o índice de material ‘misturado’ (orgânicos e reaproveitáveis/recicláveis) apresentava-se em maior volume. A constatação da melhora nesta separação tem ocorrido com a realização de estudos gravimétricos dos resíduos no Município. Os dois últimos estudos gravimétricos, realizados em 2008 e 2013 (conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico de Itaúna – Diagnóstico, pg. 248/249, 2014) mostram que a eficiência na separação passou de 58% para 77%. Com isso, além de melhorar a qualidade do serviço prestado, amplia-se o ganho financeiro dos catadores e o ganho ambiental.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### CONCLUSÃO

Os municípios podem e devem buscar alternativas para a implantação e efetiva execução de coletas seletivas para atender suas populações, sem esbarrar em custos elevados. A transformação da coleta de resíduos sólidos urbanos formal em coleta seletiva é uma alternativa viável e que gera ganhos imensuráveis no que se refere ao meio ambiente e/ou a resultados sociais. E, mais que isto, pode ser mensurada em números, gerando economia de recursos, enquanto possibilita mais qualidade de vida aos cidadãos. Esta não é a única fórmula, porém, é um caminho que pode e deve ser aperfeiçoado, enquanto opção para uma melhor prestação de serviços à comunidade.

Recente estudo publicado pelo IPEA, (Catadores de materiais Recicláveis – IPEA 31-03-2016, pg. 390) aponta a economia de 23.986.408 kWh de energia/ano (equivalente a 263kWh por habitante). Em relação à redução na emissão de Gases do Efeito Estufa – GEEs, Itaúna apresenta, por meio do seu sistema de gestão de resíduos, um total de 14.497 t de CO<sub>2</sub>e/ano, ou o equivalente a 161 kg de CO<sub>2</sub>e por habitante/ano. Ainda, conforme o mesmo estudo, a economia de recursos hídricos – lembrando que estamos em tempos de crise hídrica – representa 262 l por habitante/ano (23.947 kl/ano de água economizada). Isto, porque não são aterradas, por mês, mais de 400 toneladas de resíduos, no aterro sanitário do município.

Em relação aos ganhos sociais, modelos como o de Itaúna, ainda conforme o estudo do IPEA (pg. 393):

“tem se mostrado uma excelente alternativa para a geração de trabalho e renda e para a inclusão socioproductiva de catadores de lixo, catadores de rua, pessoas em frágil situação social (ex-detentos, por exemplo), com baixa escolaridade, baixa capacitação técnica, desempregados e pessoas idosas e com perda funcional (Crivellari, Dias e Pena, 2008). Esse modelo assegura uma das premissas incluídas na PNRS, de que o resíduo deve ser enxergado como bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda, e promotor da cidadania.

Enfim, propomos o modelo praticado em Itaúna-MG, como uma alternativa capaz de tornar possível a coleta seletiva nos municípios brasileiros, a custo suportável aos cofres públicos, gerando qualidade e eficiência, atingindo toda a área urbana, sem que sejam necessárias logísticas complicadas e investimentos que não os já necessários à execução da coleta formal. Esta a proposta, colocada à discussão, no aguardo do debate e acréscimos que a possam melhorar.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REFERÊNCIAS

**Catadores de Materiais Recicláveis: um encontro nacional /** Bruna Cristina Jaquetto Pereira, Fernanda Lira Goes (organizadoras) – Rio de Janeiro: Ipea, 2016.

**CEMPRE. DESAFIOS E OPORTUNIDADES.** Um Retrato de 20 Anos da Coleta Seletiva no País. Disponível em: <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/7/um-retrato-de-20-anos-da-coleta-seletiva-no-pais>>

**Cenário da Coleta Seletiva no Brasil.** Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/coleta\\_e\\_disposicao\\_do\\_lixo/cenario\\_da\\_coleta\\_seletiva\\_no\\_brasil.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/coleta_e_disposicao_do_lixo/cenario_da_coleta_seletiva_no_brasil.html)>

**CICLOSOFT 2014,** Radiografando a Coleta Seletiva. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/2>>

**Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos.** Relatório de Pesquisa. IPEA 2012. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_urbanos.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf)>

**G1.Globo. Mesmo com política de resíduos, 41,6% do lixo tem destino inadequado.**

Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/07/mesmo-com-politica-de-residuos-416-do-lixo-tem-destino-inadequado.html>>

**O Globo. Apenas 17% dos municípios têm coleta seletiva.** Disponível em:

<<http://blogs.oglobo.globo.com/lauro-jardim/post/reciclagem-avanca-no-brasil-mas-apenas-17-dos-municipios-tem-coleta-seletiva.html>>.

**Plano Municipal de saneamento Básico de Itaúna.** 2014. Disponível em:

<http://www.saeitauna.com.br/site/plano-municipal-de-saneamento-basico.html>

**Trabalho de Projeto Experimental.** 2005. Aluno: Sérgio Fernandes da Cunha. Orientador: Professor Avery Veríssimo. Curso: Jornalismo – 8º período – Noturno. FADOM – Faculdades Integradas do Oeste de Minas. Título: Qual deve ser o papel da comunicação nos processos de implantação de coletas seletivas de lixo?





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REVISÃO DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS SOBRE CONTAMINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

#### **Roberta Vieira Nunes Pinheiro<sup>(1)</sup>**

Possui graduação em Engenharia Civil, pós-graduação em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos, mestranda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Goiás.

#### **Ana Carolina Borges Ramos**

Graduanda em Engenharia Civil, bolsista CAPES/CNPq do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

#### **Paulo Sérgio Scalize**

Graduado em Ciências Biológicas Modalidade Médica e Bioquímica Médica Análise Físico Químicas e Microbiológicas e em Engenharia Civil, mestrado e doutorado em Hidráulica e Saneamento pela EESC/USP, professor adjunto na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás, Av. Universitária, 1488 - Lote Área - Bloco A - Sala 14, CEP 74605-220 - Setor Universitário - Goiânia (GO).

#### **RESUMO**

Grande parte dos municípios brasileiros ainda dispõe seus resíduos sólidos de maneira inadequada. O objetivo deste estudo foi utilizar a cienciometria para avaliar como a contaminação do solo e das águas por disposições de resíduos sólidos tem sido abordada na literatura científica. Foi realizado um Mapping Study das publicações sobre contaminação por disposição de resíduos sólidos, com a busca efetuada nas bases Scopus e SciELO Brasil por meio das palavras-chave (Contamination OR Leachate) AND (Landfill OR Dump) AND (Vulnerability OR Risk). Foram identificados 284 artigos sobre o tema na base Scopus, inseridos no recorte temporal de 1984 a 2015 sendo constatado um crescimento do número de publicações disponíveis na base durante esse período. Um dos fatores determinante para esse aumento é a quantidade de periódicos que abordaram o tema (157) e o ano de seu ingresso na base Scopus, assim determinou-se a média anual de publicações de cada periódico, na qual as revistas com os maiores índices ( $I_p$ ) foram a Environmental Earth Sciences ( $I_p = 1,67$ ) e a Waste Management ( $I_p = 0,84$ ). Na base SciELO foram encontrados apenas seis artigos, demonstrando sua baixa representatividade perante a base internacional Scopus e a necessidade de incentivo para essa área.

**Palavras-chave:** disposição de resíduos, recursos hídricos, lixiviado, chorume.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Segundo SNSA (2015), no Brasil, 46,9% dos municípios ainda possuem disposições irregulares de resíduos sólidos (DIRS) mesmo com a instituição do Plano Nacional de Resíduos Sólidos que determinou um prazo legal para o encerramento destes até 2014 (BRASIL, 2010). As DIRS, também chamadas de lixões, são locais onde os resíduos são depositados no solo sem qualquer tratamento ou medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde pública.

Conforme Pereira et al. (2013), a presença de lixões tem como consequência direta a contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelo processo de lixiviação, sendo este o deslocamento ou arraste, por meio líquido, de substâncias contidas nos resíduos sólidos (ABNT, 1992).

O prazo determinado pela PNRS para o encerramento das DIRS em todos os municípios brasileiros foi em 2014, porém o Projeto de Lei nº 2289/2015 (BRASIL, 2015) encontra-se em regime de tramitação na Câmara dos Deputados e estabelece a prorrogação desse prazo que ficaria entre 2018 e 2021 conforme o porte do município.

O objetivo deste estudo foi utilizar a cienciometria para avaliar como a contaminação do solo e das águas por disposições de resíduos sólidos tem sido abordada na literatura científica. Desta forma possibilitando reunir, classificar e analisar quantitativamente os estudos realizados nesta área, proporcionando uma visão ampla dos mesmos, as tendências da área e questões ainda não investigadas.

### MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido no período de 23 de novembro a 18 de dezembro de 2015, adotando o *Mapping Study* como abordagem metodológica, também utilizada em estudos recentes por Alves, Teresa e Nabout (2014) e Preston, Yuen e Westaway (2011). As buscas foram realizadas em artigos eletrônicos técnico-científicos no banco de dados Scopus (<http://www.scopus.com>), visando uma abrangência internacional. Posteriormente foi realizado um comparativo com os artigos existentes no banco de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO) Brasil com abrangência nacional.

A busca foi realizada de 10 a 12 de dezembro de 2015 no título, palavras-chave e resumo dos artigos publicados até o ano vigente. Foi utilizada a combinação de seis palavras-chave compatíveis com o tema proposto, todas em inglês: (Contamination OR Leachate) AND (Landfill OR Dump) AND (Vulnerability OR Risk). Os artigos encontrados tiveram suas informações coletadas, tabuladas e tratadas, sendo feita a análise para exclusão das repetições e artigos não pertinentes ao tema.

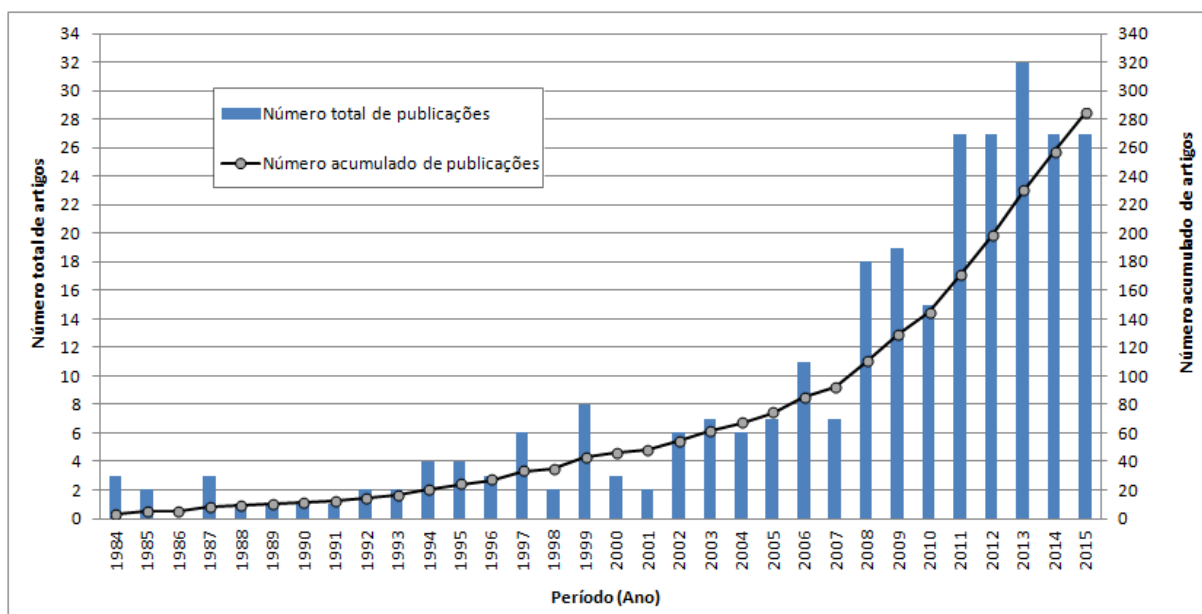


Os dados obtidos no Scopus foram quantificados em relação ao ano, revista e seu ingresso na base consultada, área de conhecimento, autores com maior número de artigos, países que mais publicaram sobre o tema, idioma da publicação, métodos aplicados e resultados alcançados, posteriormente sendo comparados com os dados da base SciELO Brasil.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Foram identificados, na base Scopus, um total de 284 artigos referentes ao tema contaminação por disposições de resíduos sólidos até o ano de 2015. Verificou-se um aumento no número total de publicações existentes na base ao longo do recorte temporal encontrado de 1984 a 2015 (Figura 1), também justificado pelo aumento de publicações de forma geral.

**Figura 1 – Quantidade de artigos do Scopus referente a contaminação por disposições de resíduos de 1984 a 2015.**



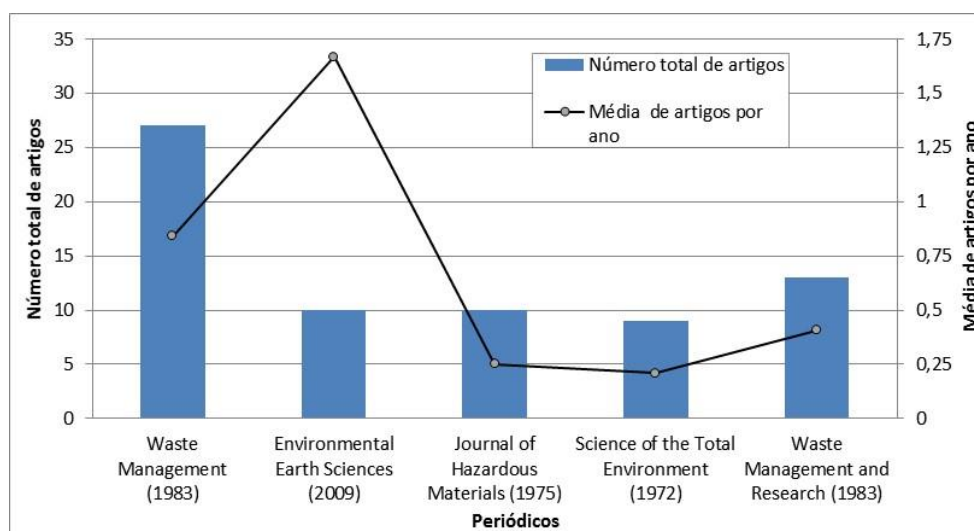
Os três primeiros artigos encontrados na busca são de 1984 e tem como idioma de origem o inglês. Forgie e Byer (1984) desenvolveram e testaram um modelo de custo-benefício de controle de lixiviados em aterros sanitários; Kjeldsen e Chistensen (1984), avaliaram a migração de lixiviados de lixões e estabeleceram sistemas de monitoramento para águas subterrâneas; e Sharefkin, Shechter e Kneese (1984), realizaram uma revisão sobre os impactos causados por contaminação de água por resíduos, seus custos e técnicas de mitigação.

Notou-se que 3 autores principais se destacam pelo maior número de publicação sobre o tema, o chinês Ying Xu com 6 publicações, o nigeriano K. M. Ibe e o grego Telemachus C. Koliopoulos, tendo cada um três publicações.



Um dos fatores importantes para a análise da evolução das publicações é a quantidade de revistas que publicam sobre o tema bem como o ano de ingresso de suas publicações na base Scopus. Identificou-se 157 fontes de pesquisa com artigos referentes ao tema, sendo que as cinco fontes com maior número de publicações representam 22,5 %. Devido ao fato do ingresso dos periódicos ocorrer em diferentes anos na base de dados (em 1972 até 2009), foi determinada a média anual de publicações de cada periódico, constatando que as revistas com os maiores índices ( $I_p$ ) foram a Environmental Earth Sciences ( $I_p = 1,67$ ) e a Waste Management ( $I_p = 0,84$ ) (Figura 2).

**Figura 2 – Quantidade de artigos do Scopus por periódico (totais e médias), referente a contaminação por disposições de resíduos, de 1984 a 2015.**



Quanto aos países com maior número de trabalhos publicados, os 10 primeiros correspondem a 54 % do total de publicações, sendo: China (31), Estados Unidos (29), Reino Unido (17), Itália (12), Espanha (12), Canadá (11), Índia (11), Nigéria (11), França (10) e Brasil (9). Três destes países possuem o inglês como língua oficial o que corrobora a informação de que 69,7% dos artigos estarem neste idioma seguido dos idiomas chinês e francês que juntos totalizam apenas 3,5 % do total de artigos.

Na base SciELO Brasil foram encontrados apenas seis artigos utilizando-se das mesmas palavras-chaves para a busca sendo que quatro desses foram encontrados também na base Scopus. O baixo número de artigos encontrados nesta base confirma os resultados encontrados por Ramos, Pinheiro e Scalize (2015) que identificaram 45 artigos referentes a este mesmo tema a partir do ano de 1996 estando apenas 17,8% do total no idioma inglês.





## CONCLUSÃO

Constatou-se que no recorte temporal 1984 a 2015 existe um crescimento de artigos sobre o tema contaminação do solo e das águas por disposições de resíduos sólidos na base Scopus, o ingresso constante de novas revistas no banco é um desses fatores.

Identificou-se um grande número de revistas que publicam sobre o tema (157) das quais cinco delas possuem uma atuação mais relevante no tocante à quantidade total de publicações sendo que a Waste Management e a Environmental Earth Sciences se destacam com maiores médias anuais de publicação.

Na seleção dos 10 países com maior número de publicações, três deles possuem o inglês como idioma oficial (Estados Unidos, Reino Unido e Canadá) o que confirma a informação da maioria dos artigos serem publicados nesse idioma (69,7 %).

A pequena quantidade de resumos ou publicações completas em inglês na base SciELO Brasil (apenas seis) demonstra sua baixa representatividade perante a base internacional Scopus (198 artigos) e a necessidade de fomento, em contexto nacional, para pesquisas científicas com esse tema.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8419 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

ALVES, M. T. R.; TERESA, F. B.; NABOUT, J. C. A global scientific literature of research on water quality indices: trends, biases and future directions. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 26, n. 3, p. 245-253, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2014000300004>>. Acesso em: 29 nov. 2015.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, p.1-21, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20072010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 10 jun. 2015.

BRASIL. Projeto de Lei nº 2.289, de 7 de julho de 2015. Prorroga o prazo para a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos. Brasília, p.1-21, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20072010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 10 jun. 2015.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- FORGIE, D. J. L.; BYER, P. H. Modelling the cost-effectiveness of sanitary landfill leachate control systems. **Civil Engineering Systems**, v. 1, n. 5, p. 261-269, 1984. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/02630258408970353>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- KJELDTSEN, P.; CHISTENSEN T. H. 1984. Soil attenuation of acid phase landfill leachate. **Waste Management and Research**, v. 2, n. 3, p. 247-263, 1984. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1177/0734242X8400200129>>. Acesso em: 17 dez. 2015.
- PEREIRA, A. R.; SANTOS, A. A.; SILVA, W. T. P.; FROZZI, J. C.; PEIXOTO, K. L. G. Avaliação da qualidade da água superficial na área de influência de um lixão. **Ambiente & Água**, Taubaté, v. 8, n. 3, p. 239-246, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambiente-agua.1160>>. Acesso em: 15 abr. 2015.
- PRESTON, Benjamin L.; YUEN, Emma J.; WESTAWAY, Richard M. Putting vulnerability to climate change on the map: a review of approaches, benefits, and risks. **Sustainability Science**, v. 6, n. 2, p. 177-202, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11625-011-0129-1>>. Acesso em: 23 nov. 2015.
- RAMOS, A. C. B.; PINHEIRO, R. V. N.; SCALIZE, P. S. Cenário da contaminação por disposições de resíduos sólidos: uma revisão das publicações científicas brasileiras. In: 12<sup>o</sup> CONPEEX- CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO. **Anais do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão**. Goiânia: UFG, 2015. p. 1612-1616 Disponível em: <[http://eventos.ufg.br/SIEC/portalproec/sites/site9861/site/artigos/15\\_mostra-talentos/15\\_mostra-talentos.pdf](http://eventos.ufg.br/SIEC/portalproec/sites/site9861/site/artigos/15_mostra-talentos/15_mostra-talentos.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2015.
- SHAREFKIN, M.; SHECHTER, M.; KNEESE, A. (1984). Impacts, costs, and techniques for mitigation of contaminated groundwater: A review. **Water Resources Research**, v. 20, n. 12, p. 1771-1783, 1984. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1029/WR020i012p01771>>. Acesso em 17 dez. 2015.
- SNSA - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos, 2013. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2015, 154 p. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2013>>. Acesso em: 22 set. 2015.



## **ANÁLISE DA ANTROPIZAÇÃO NO CÓRREGO CERRADO, MANANCIAL DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE SANCLERLÂNDIA, GOIÁS.**

### **Paula Morais Santos<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental, pela PUC-GO. Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos pela EEC/UFG.

### **José Vicente Granato Araújo**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Goiás (EEC/UFG). Master Of Science em Engenharia Civil pela Oklahoma State University (EUA). Doctor Of Philosophy in Civil Engineering- Water Resources and Environmental Engineering pela Oklahoma State University (EUA). Professor Associado da Universidade Federal de Goiás.

### **Saulo Bruno Silveira e Souza**

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas. Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás. Professor Assistente I (DE) da Universidade Federal de Goiás.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua 227, Edifício Florença, Número 528 – Setor Universitário - Goiânia - GO - CEP: 74.000-000 - Brasil - Tel: +55 (62) 3218-5557 - e-mail: eng.paulams@hotmail.com.

## **RESUMO**

A água disponível para os usos do homem provém de mananciais superficiais e subterrâneos, que são reservas hídricas utilizadas para o abastecimento público, cujas bacias hidrográficas encontram-se submetidas às ações antrópicas comprometendo a sua qualidade e quantidade. O processo de desenvolvimento urbano desordenado tem facilitado à deterioração do meio, aproximando os centros urbanos das captações de água podendo comprometer os recursos hídricos. Este trabalho buscou avaliar a problemática da bacia hidrográfica de manancial de abastecimento público do município de Sanclerlândia, estado de Goiás, como estudo de caso, devido à grande antropização existente nas proximidades de sua área. Para isto, foram identificados e avaliados os principais impactos ambientais enfrentado pelo manancial de abastecimento público Córrego do Limoeiro, também denominado Cerrado. Foi criada uma Matriz de Relacionamento para apontar medidas mitigadoras a serem adotadas em função de cada impacto encontrado, visando a conservação e recuperação dos mananciais existentes. Esta matriz provou ser uma ferramenta de real importância não somente para o caso em estudo, mas para



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

diagnosticar demais problemas relacionados ao meio ambiente e recursos hídricos que ocorrem em bacias hidrográficas cujos mananciais são utilizados para abastecimento público.

**Palavras-chave:** manancial de abastecimento; Sanclerlândia; impactos ambientais; matriz de relacionamento; medidas mitigadoras.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A água é matéria prima essencial à vida dos seres vivos. Ela provém de mananciais superficiais e subterrâneos, que são reservas hídricas ou fontes utilizadas para o abastecimento público, cujas bacias hidrográficas encontram-se submetidas às ações antrópicas, que a comprometem qualitativa e quantitativamente.

A qualidade da água distribuída à população depende de uma série de fatores naturais e dos serviços requeridos ao longo dos processos de captação e tratamento. Assim, a água quando captada de mananciais superficiais localizados em bacias hidrográficas bem protegidas, onde a vegetação natural encontra-se preservada com pouca ou nenhuma atividade antrópica, tende a ser uma água de boa qualidade e quantidade.

O atual estágio do crescimento metropolitano das cidades brasileiras tem resultado em modificações não somente da paisagem natural como também tem causado alterações no ambiente urbano e rural. As cidades avançam, crescendo desordenadamente, o que contribui para a deterioração do espaço urbano e rural.

A referida deterioração é caracterizada por problemas vinculados às alterações provocadas pelo homem, tais como: desmatamento; movimentos de terra; impermeabilização do solo; aterramento de rios, riachos, lagoas, etc; modificações nos ecossistemas; poluição ambiental e alterações de caráter global como efeito estufa e destruição da camada de ozônio (MOTA, 1999 *apud* CAMARGO, 2005). Essa deterioração repercute também na saúde da população, em sua maioria nas regiões periféricas, que passa a enfrentar problemas com a falta de saneamento básico e condições precárias de moradia.

O contínuo processo de desenvolvimento urbano, que normalmente ocorre de forma desordenada, tem facilitado à deterioração do meio, uma vez que a aproximação dos centros urbanos demasiadamente das captações de água ou das nascentes dos cursos hídricos, pode inviabilizar a utilização de mananciais para a finalidade do abastecimento público, tendo como consequência a necessidade de buscar outras captações cada vez mais distantes e também comprometer os recursos hídricos.

Dessa forma, percebe-se a importância do estudo das condições das bacias hidrográficas a fim de que se permita o prolongamento do uso de seus recursos hídricos, para as finalidades propostas.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Para que o uso dos recursos naturais, particularmente, terra, água e vegetação, ocorra de forma sustentável, é necessário que o processo de desenvolvimento dos centros urbanos aconteça com a preservação da capacidade produtiva desses recursos. Assim, necessita-se que políticas públicas adequadas sejam estabelecidas para assegurar a desejada e necessária racionalidade dos usos da água e dos recursos naturais de forma a garantir que os mesmos se perpetuem para as gerações futuras.

Os usuários e gestores municipais precisam não só tomar conhecimento da realidade que envolve as fontes de abastecimento público, mas desenvolver ações que visam a preservação dessa matéria-prima vital para a sobrevivência humana. Dessa forma, precisam entender o que degrada, as consequências dessa degradação e como recuperar, conservar e proteger os mananciais, exatamente para criar uma consciência crítica e de participar ativamente do processo de preservação e recuperação. Com tal objetivo, foi instituído pelo governo federal a figura do Comitê de Bacias Hidrográficas, instituído pela Política Nacional dos Recursos Hídricos.

Sendo os recursos naturais fundamentais a vida, vê-se a necessidade da conservação e proteção deles. A temática para realização deste estudo foi definida no sentido de avaliar os principais impactos ambientais que a bacia hidrográfica de manancial de abastecimento público enfrenta. Assim, para um estudo mais específico, optou-se por avaliar a problemática da bacia hidrográfica do manancial de abastecimento público do município de Sanclerlândia – GO, devido à grande antropização existente em sua área e seu entorno.

Este trabalho teve como objetivo estudar o processo de antropização em bacias hidrográficas e mananciais de abastecimento público, considerando o estudo de caso do Córrego do Limoeiro também conhecido como do Cerrado, no município de Sanclerlândia no estado de Goiás. Para tanto foram realizados os seguintes estudos específicos: a) Relacionados os principais impactos ambientais existentes nos mananciais de abastecimento público na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Cerrado; b) Avaliado a influência e gravidade das ações que provocam a degradação da qualidade e diminuição da quantidade de água; c) Identificado os principais impactos ambientais enfrentado pelo manancial de abastecimento público Córrego do Limoeiro (Cerrado), no município de Sanclerlândia - GO; d) Elaborada uma Matriz de Impactos Ambientais contendo medidas mitigadoras para conservação e preservação dos recursos naturais.



## MATERIAL E MÉTODOS

A fase inicial deste trabalho constou do levantamento de informações em fontes bibliográficas, tais como: artigos de mestrado, teses, livros técnicos relacionados ao tema, relatórios, bancos de dados digitais, fontes de dados de órgãos governamentais disponíveis na Internet e legislações pertinentes. Foram coletados dados mais detalhados, constantes na análise do Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia (ANA, 2009b), a respeito da Bacia do Alto Araguaia, na qual o Córrego do Limoeiro, localmente conhecido como Córrego do Cerrado está inserido, analisando-se quais as possíveis causas das degradações ambientais ocorridas na bacia. A seguir, foi identificado o Córrego do Limoeiro através dos softwares ArcGIS e Google Earth para utilização da ferramenta Buffer, para análise das imagens e delimitações estabelecidas por lei do uso e ocupação do solo no entorno do Córrego. Posteriormente foi feita uma comparação dos resultados encontrados pela empresa de saneamento do Estado de Goiás - SANEAGO sobre o processo de degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Cerrado, incluída no Relatório de Vistoria Parcial da Bacia Hidrográfica de Abastecimento Público do Córrego do Cerrado (SANEAGO, 2007) elaborado pela Superintendência de Tecnologia Operacional e Meio Ambiente (SUTOM).

A partir dos dados levantados foi criada uma Matriz de Relacionamento (Tabela 3), fazendo-se a tabulação dos diferentes problemas ambientais encontrados, levando-se em consideração os mais relevantes e que ocorrem em maior frequência na bacia hidrográfica em questão e relacionadas às medidas mitigadoras, com a finalidade de recuperar, proteger e conservar o manancial de abastecimento público em estudo. Finalmente foram levantadas as conclusões.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

O município de Sanclerlândia, segundo dados do IBGE, se estende por 496,825 km<sup>2</sup> com densidade demográfica de 15,20 hab/km<sup>2</sup>, e no último censo contava com uma população estimada para 2015 de 7.783 habitantes. Faz divisa com os municípios de [Mossâmedes](#), [Adelândia](#) e [Buriti de Goiás](#), Sanclerlândia se situa a 36 km a Sudoeste da cidade de [Goiás](#). Seu bioma é o Cerrado e se encontra inserido na Bacia Hidrográfica Ribeirão do Cerrado, conforme ilustrado na Figura 1.

**Figura 1. Descrição dos níveis hidrográficos do Córrego do Limoeiro (Cerrado)**

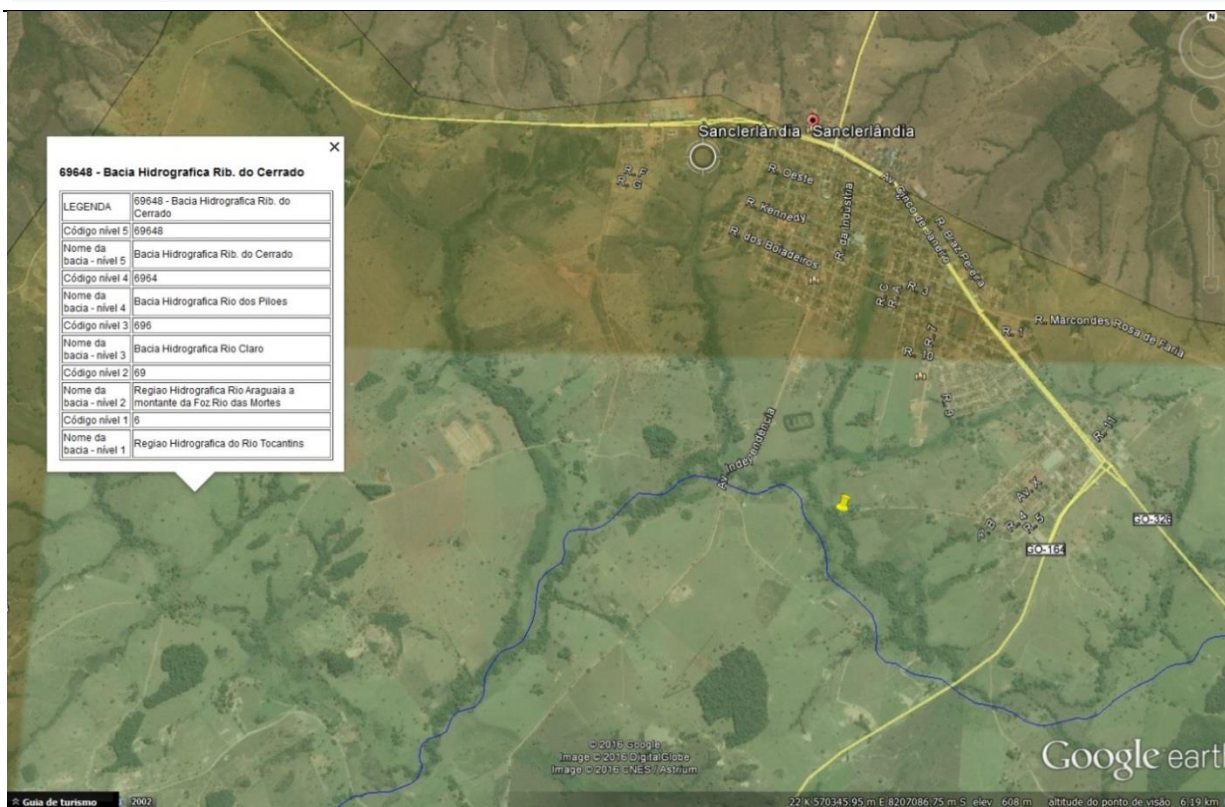


**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC



Esta bacia faz parte da Bacia Hidrográfica do Alto Araguaia, a qual está inserida na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (RHTA) onde a atividade de mais ampla distribuição é a pecuária, que tem sido a “pioneira” na abertura de áreas, viabilizando economicamente o desmatamento inicial e abrindo caminho para as lavouras, segundo dados do Plano Estratégico da ANA (2009b). O desmatamento ocorre nesta região sendo a principal ameaça à biodiversidade, e em situação secundária implica em redução na qualidade da água.

A degradação ambiental dos ambientes aquáticos está relacionada aos seguintes fatores: construção de grandes barragens para geração de energia no Rio Tocantins; construção de rodovias e implantação da agropecuária; explorações madeireira e mineral; processo de antropização; ocupação fundiária desordenada; captura e caça de animais silvestres nos rios da RHTA; e o turismo em massa, como o que ocorre nos rios Araguaia, na Ilha do Bananal e Jalapão, pressiona o meio ambiente pela aglomeração de resíduos sólidos e pelas perturbações na cadeia alimentar da fauna. Também contribuem para a degradação, o assoreamento, o uso inadequado de fertilizantes e agrotóxicos, e de forma mais pontual, a atividade industrial (frigoríficos, laticínios, curtumes, mineração e siderurgia) ANA (2009b).

**A Tabela 1 resume os principais impactos e conflitos identificados na Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia (RHTA).**

**Tabela 1. Impactos e Conflitos Identificados na RHTA**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Fatores indutores	Problemas	Impactos e conflitos
» Alto potencial de desenvolvimento dos recursos naturais (biodiversidade, energia, mineração e agropecuária)	» Desmatamento/erosão	» Erosão e assoreamento dos corpos hídricos
» Globalização e crescimento do mercado internacional	» Práticas agrícolas e pecuárias inadequadas/erosão	» Pressão para estabelecimentos de novos usuários em áreas de fragilidade hídrica
» Ocupação crescente e desordenada do território	» Lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados	» Conflitos intersetoriais pelos usos múltiplos
» Crescimento das demandas hídricas em áreas críticas	» Cheias e inundações	» Comprometimento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas
» Baixo nível de consciência ambiental	» Efeitos socioambientais associados aos barramentos para geração de energia	» Ocorrência de secas e inundações
» Desarticulação interinstitucional e intersetorial	» Exploração mineral irregular e passivos ambientais	» Comprometimento da saúde pública
» Implementação insuficiente do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	» Pesca predatória	» Comprometimento do meio ambiente pelo turismo
	» Turismo sem infraestrutura adequada	» Alteração da rota de migração de peixes e dos estoques pesqueiros
	» Fragilidade do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	
	» Desarticulação das políticas públicas	

Fonte: ANA, 2009b

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO CERRADO

O Córrego do Limoeiro está inserido na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Cerrado e demais bacias sucessivas, conforme Tabela 2. Essa bacia, delimitada na Figura 2, ocupa uma área de 42,72 km<sup>2</sup>, estando inserida nos municípios de Sanclerlândia e Mossâmedes. Possui extensão, em linha reta, da nascente até a captação da SANEAGO de 19,01 km, sendo a extensão total do manancial com seus afluentes, aproximada de 97,88 km. Apresenta um relevo levemente ondulado, com declividades pontuais mais acentuadas em algumas propriedades.

Serão identificadas a seguir os resultados obtidos na identificação e representação espacial das Ações Impactantes na bacia do Córrego do Limoeiro (Cerrado).

**Tabela 2. Classificação da bacia hidrográfica em estudo**

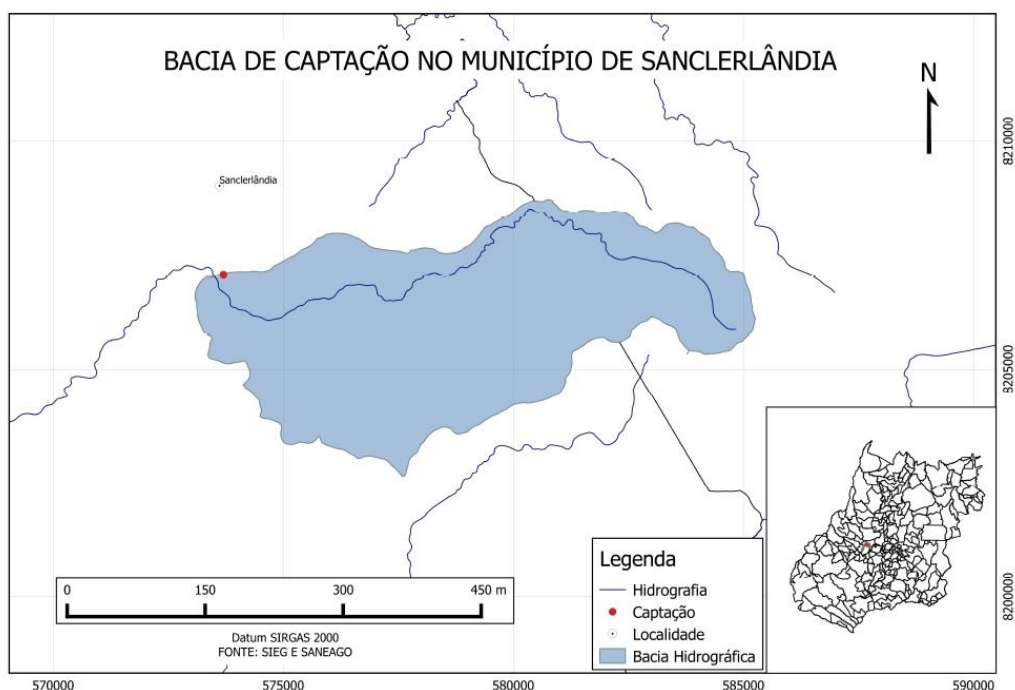




Nível	Código	Descrição
1	6	Região Hidrográfica do Rio Tocantins
2	69	Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia a montante da Foz do Rio das Mortes
3	696	Bacia Hidrográfica do Rio Claro
4	6964	Bacia Hidrográfica do Rio Pilões
5	69648	Bacia Hidrográfica do Ribeirão Cerrado

Fonte: Metodologia Otto Pfafstetter (Ottobacias). Superintendência de Geologia e Mineração – SIC (GOIÁS. 2016).

**Figura 2. Delimitação da Bacia de Captação para Abastecimento Público**



Através do software ArcGIS e considerando a legislação vigente sobre este tema, foi identificado o Córrego do Limoeiro (Cerrado), e locado onde se encontra o ponto de Captação da SANEAGO, cujas coordenadas geográficas são: UTM-E 573.652,004; UTM-N 8.207.029,004. Em seguida foi aplicada a operação Buffer, utilizada para delimitação da Área de Preservação Permanente, apresentando primeiramente o distanciamento mínimo de 200 m (duzentos metros) da localização de empreendimentos potencialmente poluidores que devem atender junto a coleções hídricas no Estado de Goiás, segundo a Lei nº 17.684/2012 (GOIÁS, 2012), como pode ser verificado na Figura 3.

A partir desta delimitação de 200 m no entorno do Córrego, pode-se observar na Figura 3 a existência de sítios, fazendas, plantações, currais e a expansão metropolitana nas proximidades



ou até mesmo dentro do limite estabelecido por lei.

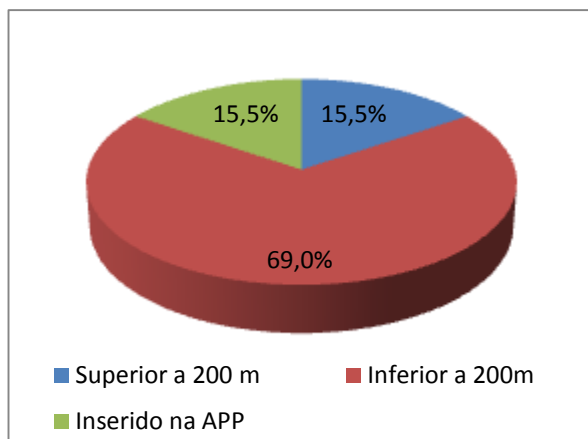
**Figura 3. Delimitação com Buffer de 200 metros no entorno do Córrego Limoeiro (Cerrado).**



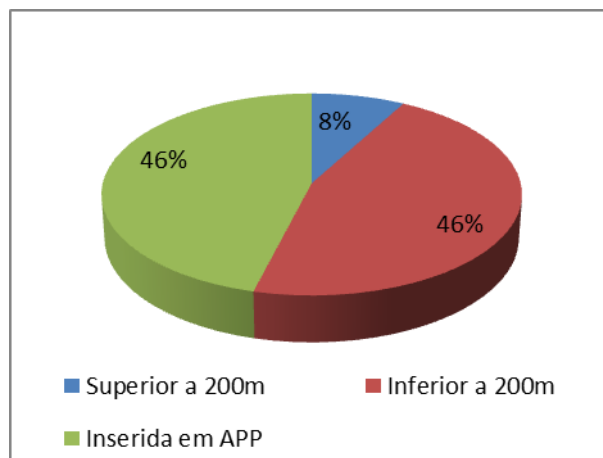
Esta informação também foi verificada no Relatório de Vistoria Parcial da Bacia Hidrográfica de Abastecimento Público do Córrego do Cerrado (SANEAGO, 2007) apresentando a existência de currais altamente poluentes devido à alta carga orgânica dos dejetos dos animais; chiqueiros / mangueiros (potencial fonte poluidora podendo contaminar a água); a construção de diversas edificações (casas, barracões, depósitos, etc.) e atividades agropecuárias (lavouras) com distanciamento inferior a 200,00 m (duzentos metros) dos cursos hídricos, em não conformidade junto à Lei nº 17.684/2012 (GOIÁS, 2012) supracitada, segundo as Figuras 4, 5, 6 e 7. Destaca-se que este relatório possui dados de parte da bacia, considerando como ponto inicial a captação da SANEAGO, seguindo-se à montante dela.



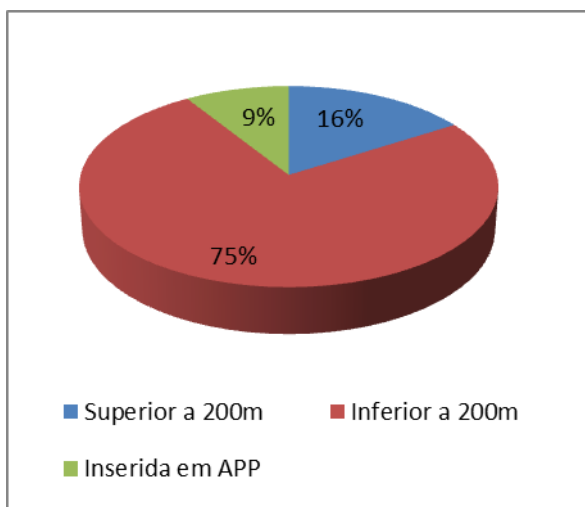
**Figura 4. Distância entre o curso hídrico e as edificações de currais**



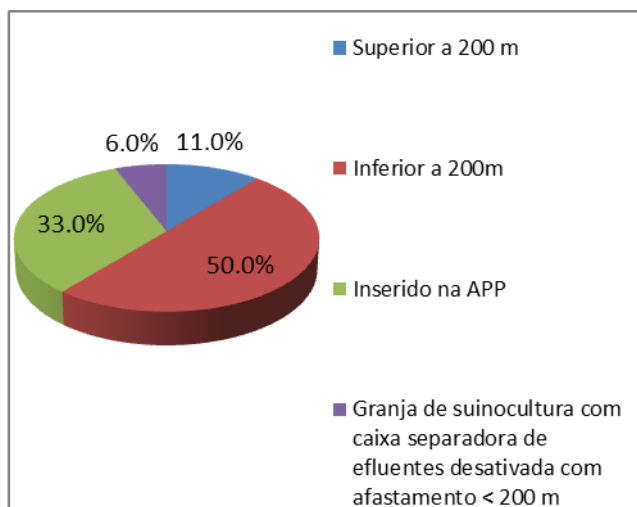
**Figura 5. Distância entre o curso hídrico e as lavouras**



**Figura 6. Distância entre o curso hídrico e as edificações**



**Figura 7. Distância entre o curso hídrico e edificações de chiqueiros/mangueiros**



A existência dessas fontes potencialmente poluidoras detectadas no entorno do Córrego em estudo, suscita a preocupação em relação a possíveis impactos ambientais, principalmente devido a este curso hídrico ser utilizado para abastecimento público do município. Impactos ambientais que foram levantados através da análise e estudo do Córrego, e que foram tabulados em forma de Matriz, apresentada na Tabela 3, no final deste capítulo. Dentre esses impactos ambientais, temos a poluição da água pela aplicação de agrotóxicos na lavoura, sendo uma prática corriqueira da agricultura brasileira e não diferente em Goiás; a degradação das nascentes e a destinação incorreta das embalagens de agrotóxicos prejudicando o meio ambiente, a saúde humana e contrariando a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 – Art. 4º - Novo Código Florestal





Brasileiro e a Lei Estadual nº 18.104, de 18 de julho de 2013, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás.

A partir da mesma ferramenta de software ArcGIS e o Google Earth, foi feita a locação do Córrego Limoeiro estabelecendo a sua Área de Preservação Permanente de 30 metros (Figura 8), conforme Lei Federal nº 12.651, Art. 4º onde considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei: “I - as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura” (BRASIL, 2012). Nisto observou-se que esta largura mínima não tem sido respeitada e que se medidas cabíveis não forem tomadas, tais como Fiscalização Ambiental, Educação Ambiental, entre outras citadas na Tabela 3 a situação tende a agravar trazendo consigo impactos ambientais para o manancial prejudicando tanto o homem quanto os recursos naturais do meio em questão.

**Figura 8. Delimitação com Buffer de 30 metros no entorno do Córrego Limoeiro (Cerrado).**



Através da análise das imagens quanto ao uso e ocupação do solo no entorno do Córrego Limoeiro (Cerrado), do Relatório da SANEAGO que contemplou também a situação das nascentes de uma vertente deste manancial e de documentos que abordam a problemática que atinge os recursos hídricos que sofrem com o processo de antropização, observou-se que as principais atividades impactantes ao longo do curso do Córrego em estudo são as práticas agropecuárias,





ocupação agropecuária da APP e expansão urbana desordenada.

Para relacionar as medidas mitigadoras pertinentes foi elaborada uma Matriz de Impactos Ambientais e Possíveis Medidas Mitigadoras, conforme mostra a Tabela 3, apresentando várias medidas que podem ser tomadas em função de cada impacto encontrado. Por exemplo, para o Impacto I10 – Desmatamento Ilegal, são correlacionadas as medidas mitigadoras: M5 – Fiscalização Ambiental; M6 – Licenciamento Ambiental; M13 – Recomposição da Flora e M14 - Reflorestamento. Observa-se que a Fiscalização Ambiental foi a medida mitigadora que aparece com maior frequência para todos os impactos ambientais relacionados, salientando a importância do estado ou municípios aprimorarem as atuações dos batalhões florestais da polícia militar, visando assim, a preservação e recuperação que esses impactos ambientais causam no meio ambiente.

Tabela 3. Matriz de Impactos Ambientais e Possíveis Medidas Mitigadoras.

Impactos Ambientais	Medidas Mitigadoras	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18
		Adubação verde	Cercamento das nascentes	Controle do uso de agrotóxicos	Educação Ambiental	Fiscalização Ambiental	Licenciamento Ambiental	Manejo de bacias hidrográficas	Monitoramento das emissões atmosféricas	Ordenamento da ocupação urbana	Outorga pelo uso da água	Plantio direto	Preparo do solo e plantio em curvas de nível	Recomposição da flora	Reflorestamento	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Res. Sólidos	Triplíce Lavagem	Uso de EPI
I1	Antropização		X		X	X	X	X	X	X	X					X	X		
I2	Aplicação de defensivos agrícolas	X		X	X	X	X											X	X
I3	Assoreamento				X	X		X		X		X	X	X					
I4	Aumento da velocidade dos ventos														X				
I5	Compactação do solo				X	X		X		X		X							
I6	Conflitos pelo uso da água		X		X	X	X	X		X	X								
I7	Contaminação da água		X	X	X	X	X	X		X	X					X			
I8	Contaminação do solo	X		X	X	X	X	X		X							X		
I9	Desmatamento ilegal					X	X							X	X				
I10	Embalagens contaminadas			X	X	X											X	X	X
I11	Erosão				X	X		X		X		X	X						
I12	Eutrofização					X		X								X			
I13	Nascentes degradadas		X		X	X	X	X		X	X				X				
I14	Ocupação desordenada do solo		X			X	X	X		X									
I15	Polluição do ar			X	X	X			X						X				
I16	Queimadas		X		X	X			X					X	X				

## CONCLUSÃO

Este trabalho visou avaliar o processo de antropização que as bacias hidrográficas de mananciais de abastecimento público enfrentam, considerando o estudo de caso do Córrego do Limoeiro (Cerrado), no município de Sanclerlândia, estado de Goiás. Sendo assim, foram identificados os principais impactos ambientais existentes em mananciais de abastecimento na RHTA, onde está inserida a Bacia Hidrográfica do Alto Araguaia e nesta a Bacia Hidrográfica Ribeirão Cerrado. Foi verificada que a principal situação impactante é a prática agropecuária, trazendo consigo impactos ambientais como o desmatamento e a ocupação desordenada do solo.



O trabalho mostrou a grande influência que a ação do homem provoca nas bacias hidrográficas, principalmente as de abastecimento público, comprometendo os recursos naturais e até mesmo alterando a qualidade e diminuindo a quantidade de água. E para o auxílio na solução dos impactos encontrados em consequência da antropização, foi elaborada uma Matriz de Impactos Ambientais e Possíveis Medidas Mitigadoras (Tabela 3).

A Matriz de Relacionamento elaborada servirá para apontar as soluções a serem adotadas uma vez que esta permitiu identificar tanto os impactos ambientais quanto as medidas mitigadoras necessárias, tornando-se um instrumento de fundamental importância não somente para o caso em estudo, mas para demais problemas relacionados ao meio ambiente e recursos hídricos.

Além das medidas mitigadoras relacionadas na Matriz, sugere-se algumas medidas específicas que contribuirão para melhor conservação e preservação dos recursos naturais, sendo elas: a) formação e qualificação de Comitês de Bacia dos mananciais de abastecimento público; b) parceria entre o Poder Público, produtores rurais e comerciantes locais de produtos agropecuários, para efetivação da coleta e destinação adequada das embalagens; c) interrupção da expansão urbana das cidades nas proximidades das bacias de abastecimento público; d) adoção de técnicas de conservação de solo com orientação de profissionais habilitados e capacitados; e) construção de fossas sépticas e/ou sumidouros para coleta de efluentes domésticos e de resíduos orgânicos de currais, pocilgas, granjas, etc., a fim de impedir o seu escoamento superficial e conseqüentemente a poluição dos cursos hídricos.

O desenvolvimento e a implantação de uma política de “Educação Ambiental”, no meio rural e urbano, destacando a necessidade da recuperação das áreas degradadas, bem como da conservação dos mananciais existentes, são fatores imprescindíveis para garantir a eficiência e continuidade das medidas sugeridas, de forma a preservar os recursos naturais para a presente e futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. ANA (2009b). Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia: Relatório Síntese. Brasília, DF.

BRASIL. (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>.

CAMARGO, Carlos Eduardo Secchi; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. (2005). Qualidade ambiental e adensamento urbano na cidade de Presidente Prudente/SP. REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES. Vol. IX, núm. 194 (46), 1 de agosto de 2005.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

GOIÁS. (2012). Lei nº 17.684, de 29 de junho de 2012. Estabelece normas para a localização de empreendimentos potencialmente poluidores junto a coleções hídricas no Estado de Goiás, para fins de proteção ambiental.

GOIÁS. (2016). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Bacias Hidrográficas - Metodologia Otto Pfafstetter (Ottobacias). Disponível em: <<http://www2.sieg.go.gov.br/pagina/ver/11796/recursos-hidricos---bacias>> Acessado em: 28 jan. 2016.

SANEAGO, Saneamento de Goiás – S/A. (2007). Relatório de Vistoria Parcial da Bacia Hidrográfica de Abastecimento do Córrego do Cerrado - Sanclerlândia/GO. Outubro/2007.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

**De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC**

## **APLICAÇÃO DO MÉTODO GOD PARA ESTUDO DE VULNERABILIDADE À CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM ITUMBIARA-GO**

### **Diogo Coelho Crispim<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Químico pela Universidade Federal de Uberlândia. Pós-Graduado em Engenharia Sanitária e do Ambiental pelo IPOG. Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás (PPGEMA/UFG).

### **José Vicente Granato Araújo**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Goiás (EEC/UFG). Master Of Science em Engenharia Civil pela Oklahoma State University (EUA). Doctor Of Philosophy in Civil Engineering- Water Resources and Environmental Engineering pela Oklahoma State University (EUA). Professor Associado da Universidade Federal de Goiás.

### **Nilson Clementino Ferreira**

Engenheiro Cartográfico pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Mestre em Engenharia de Transportes pela Universidade de São Paulo. Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás. Professor da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás.

### **Saulo Bruno Silveira e Souza**

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas. Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás. Professor Assistente I (DE) da Universidade Federal de Goiás.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua 91, no. 771 - Setor Sul – Goiânia – GO - CEP: 74083-150 - Brasil - Tel: (62) 9686-3054 - e-mail: [dcrispim@hotmail.com](mailto:dcrispim@hotmail.com)

## **RESUMO**

A crescente expansão urbana e a falta de controle nas emissões de contaminantes por atividades antrópicas têm provocado degradação na qualidade das águas superficiais e reduzido sua quantidade para o uso nas comunidades urbanas. Tal situação ocasionou o aumento na busca por fontes alternativas de recursos hídricos, sendo a maior delas a exploração de águas subterrâneas. O uso de mapas de vulnerabilidade é de relevada importância no planejamento das atividades de preservação dos aquíferos. O objetivo deste trabalho foi de construir mapa de vulnerabilidade à contaminação da água subterrânea com aplicação no município de Itumbiara, no estado de Goiás.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A avaliação da vulnerabilidade foi feita pelo método GOD que considera os seguintes parâmetros: tipo de aquífero, profundidade do nível d'água e características dos estratos da rocha no subsolo, consistindo em uma metodologia simples que gera resultados práticos de real utilidade e importância. O município selecionado para o estudo é o maior exportador do estado, devido à sua localização próxima a Minas Gerais e São Paulo (SEPLAN, 2008). Com o mapa de vulnerabilidade obtido foi possível identificar regiões de vulnerabilidade insignificante, presente em aproximadamente 12% da área, de vulnerabilidade baixa cobrindo 73% da área e de vulnerabilidade média em 15% da área, região que requer maiores restrições para uso e ocupação.

**Palavras-chave:** Vulnerabilidade de águas subterrâneas, planejamento urbano, controle de contaminação de águas subterrâneas, Itumbiara.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Nos tempos atuais, cada vez mais os gestores públicos são forçados a desenvolverem programas de preservação ambiental mais efetivos bem como a adoção de medidas de remediação, visando a garantia da qualidade da água que atenda as legislações vigentes, conforme o uso pretendido (NOGUEIRA, 2010), frente às dificuldades para utilização de fontes superficiais com qualidade adequada.

Os responsáveis pela gestão dos recursos hídricos estão cada vez mais conscientes que é mais conveniente proteger o aquífero a remediá-lo (HIRATA, 1994) embora as reservas hídricas subterrâneas constituam em uma fonte naturalmente mais protegida quando comparada às superficiais. Este fato tem resultado em uma demanda cada vez maior pelo desenvolvimento e uso de técnicas de mapeamento de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos.

Assim sendo, a melhor estratégia para garantir a eficácia destas atividades deve considerar, dentre outras: a) a identificação das áreas mais susceptíveis a contaminação ou atividades que representem maior ameaça à diminuição da qualidade das águas; b) a capacidade de degradação de contaminantes que a zona não saturada apresenta e c) o controle de ocupação de áreas mais sensíveis à contaminação dos aquíferos e proteção de mananciais que são ou serão utilizados para abastecimento público (FOSTER, 1987).

A cidade de Itumbiara, situada no sul do estado de Goiás, é a sede do município considerado o portal de entrada do estado de Goiás. Também consiste no maior exportador do estado, devido à sua localização próxima aos estados de Minas Gerais e São Paulo, garantindo o escoamento da produção agrícola do sudoeste goiano através das regiões Sul e Sudeste (SEPLAN, 2008). Itumbiara situa-se no Planalto Central sendo um importante polo econômico da região (MIRAGAYA, 2001).



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O objetivo deste trabalho foi de aplicar a metodologia GOD e elaborar o Mapa de Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas para o município de Itumbiara, através da utilização de técnicas de geoprocessamento para a manipulação e tratamento dos dados utilizando um software de SIG, o QGIS.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

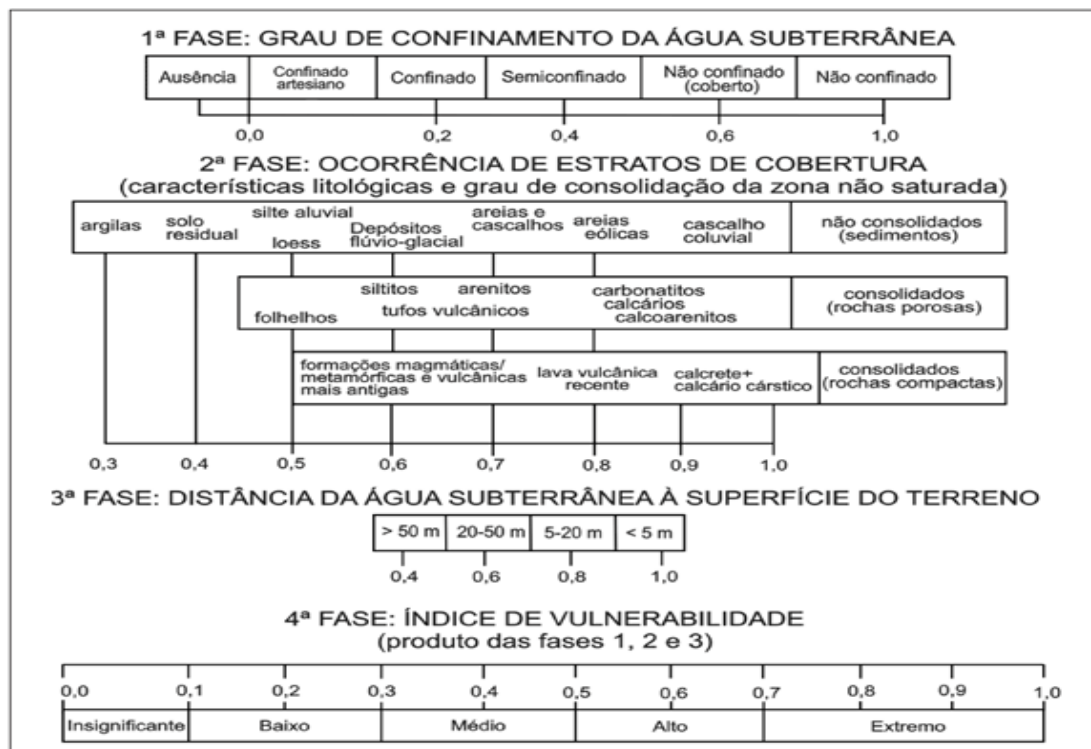
A metodologia utilizada para a construção dos mapas de vulnerabilidade de águas subterrâneas para ambientes urbanos que será apresentada inicialmente, utiliza a sequência definida no Método GOD, cujas informações são obtidas de fontes disponíveis em banco de dados georreferenciados para a obtenção dos índices necessários para a obtenção dos índices e posterior elaboração do mapa. Na sequência será apresentada a metodologia aplicada para a construção do índice de qualidade da água conforme o Diagrama de Piper, usando o software Qualigraf (2009). Finalmente será caracterizada a região de aplicação do caso de estudo contemplando o município de Itumbiara, GO.

A vulnerabilidade de um aquífero é o conjunto de características que determina o quanto ele poderá ser afetado pela carga do contaminante. São considerados aspectos fundamentais da vulnerabilidade: o tipo de aquífero (livre a confinado), a profundidade do nível d'água e as características dos estratos acima da camada de interesse, em termos de grau de consolidação e litologia (FOSTER, 1987).

A estrutura a ser utilizada na construção do mapa de vulnerabilidade é baseada no método GOD que atribui pesos variando de 0,0 a 1,0 ao se considerar as características do aquífero, litologia da região e profundidade da água subterrânea. A Figura 1 apresenta a forma de pontuação e define os índices de vulnerabilidade (fase 4) calculados através do produto das três fases anteriores de análises das características geológicas do subsolo da região e de profundidade do aquífero.



**Figura 1: Sistema GOD para avaliação da vulnerabilidade do aquífero à contaminação**



Fonte: Adaptado de Foster et al., 2006

Através de análises de dados geográficos quanto à escala serão extraídos valores que forneçam maior sensibilidade e representatividade para construção do mapa de vulnerabilidade, usando a metodologia GOD.

Para construção dos mapas de vulnerabilidade de águas subterrâneas para o município de Itumbiara foram utilizados dados geográficos extraídos dos bancos de dados do SIEG. A região de análise foi representada através da Base Cartográfica planialtimétrica de Goiás da folha SE.22-X-B, em escala 1:250.000 (SIG, 2007).

Os dados do grau de confinamento da água subterrânea foram extraídos do banco de dados do SIEG, representados através dos Sistemas Aquíferos Porosos Rasos, em escala 1:1.000.000 (SIG, 2006 b).

A ocorrência de estratos de cobertura foi analisada levando em consideração a litologia da região, construída através dos dados geográficos do Recorte do Mapa Geológico 1:500.000 segundo corte da folha SE.22-X-B, em escala 1:500.000 (SIG, 2008).

A distância da água subterrânea à superfície do terreno, correspondente ao nível estático dos poços, foi obtida através da extrapolação dos dados do shapefile de poços subterrâneos nomeados como Poços Tubulares Georreferenciados, escala 1:1.000.000 (SIG, 2006 a).

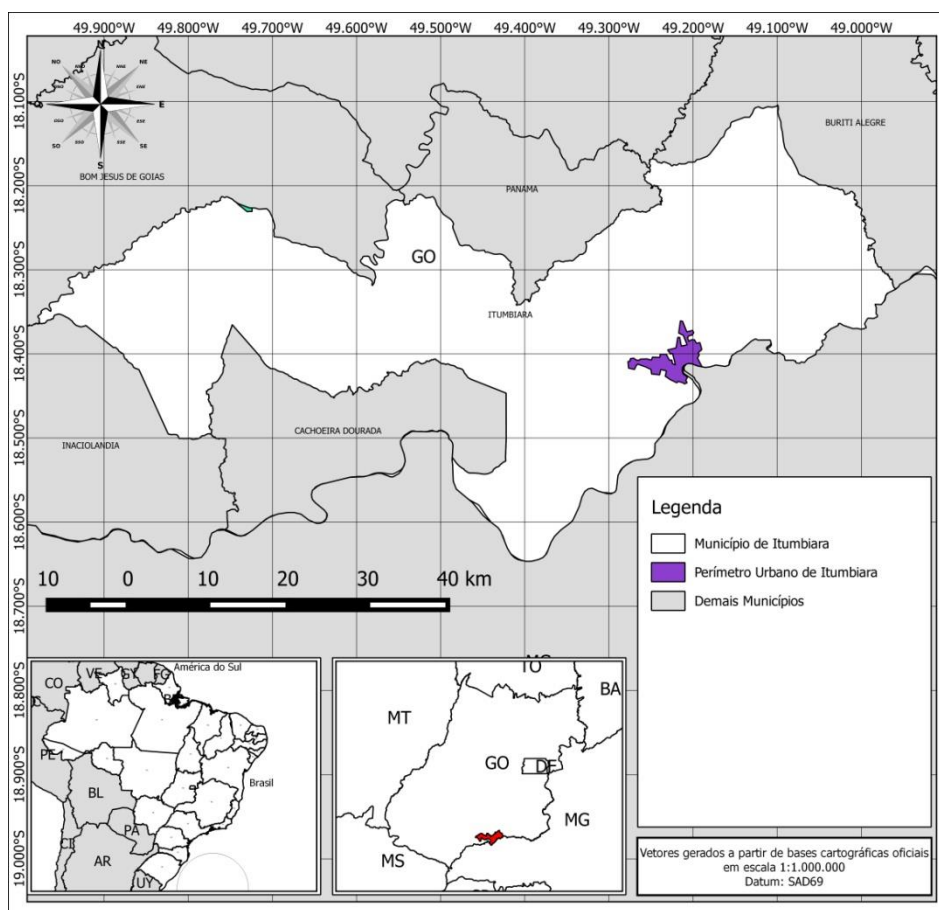


A construção final do mapa foi realizada com o cálculo do índice da vulnerabilidade e a distribuição espacial desses valores utilizando o software livre QUANTUM GIS 2.12.0-Lyon.

Para construção do Mapa de Vulnerabilidade Subterrânea, para o caso de estudo do município de Itumbiara, foram seguidas etapas partindo da caracterização da área de estudo e posterior uso da Metodologia GOD (CRISPIM, 2015).

A região de estudo tem como características de uso da terra possuindo culturas diversificadas e criação, com terreno composto por latossolo vermelho (IBGE, 2006). Fazendo o uso do Mapa de Domínio/Subdomínios Hidrogeológico do Brasil (CPRM, 2006), definiu-se a região composta por Vulcânicas, Poroso/Fissural e Cristalino. A Figura 02 ilustra a localização da região de estudo que tem como características de uso da terra culturas diversificadas e criação, de terreno composto por latossolo vermelho (IBGE, 2006).

**Figura 2 - Localização do Município de Itumbiara, GO.**



A região estudada tem como características:

- Sequências Rochosas Vulcânicas: Favorabilidade hidrogeológica variável. Este domínio reúne rochas vulcânicas e metavulcânicas de baixo grau, de natureza ácida a básica, com





comportamento tipicamente fissural (porosidade secundária de fendas e fraturas). Estas sequências rochosas tendem normalmente ao anisotropismo (CPRM, 2001).

- Sequências Rochosas Cristalinas: Baixa/muito baixa favorabilidade hidrogeológica. Existe uma tendência de que este domínio seja o que apresente menor possibilidade ao acúmulo de água subterrânea dentre todos aqueles relacionados aos aquíferos fissurais (CPRM, 2001).
- Sequências Rochosas Porosas/Fissurais: Baixa/média favorabilidade hidrogeológica possuindo litificação acentuada, forte compactação e fraturamento acentuado. Tem comportamento de aquífero granular, fissural acentuado com porosidade baixa/média (CPRM, 2001).

## RESULTADOS / DISCUSSÃO

Serão apresentados a seguir os resultados obtidos neste estudo contemplando as etapas da avaliação da metodologia GOD, através de representação gráfica, iniciando pela 1<sup>a</sup>. Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea, seguida pela 2<sup>a</sup>. Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura, continuando à 3<sup>a</sup>. Fase: Distância da Água Subterrânea à Superfície do Terreno, finalizando com o cálculo do Índice da Vulnerabilidade em si, na 4<sup>a</sup>. Fase.

### 1<sup>a</sup> FASE: GRAU DE CONFINAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

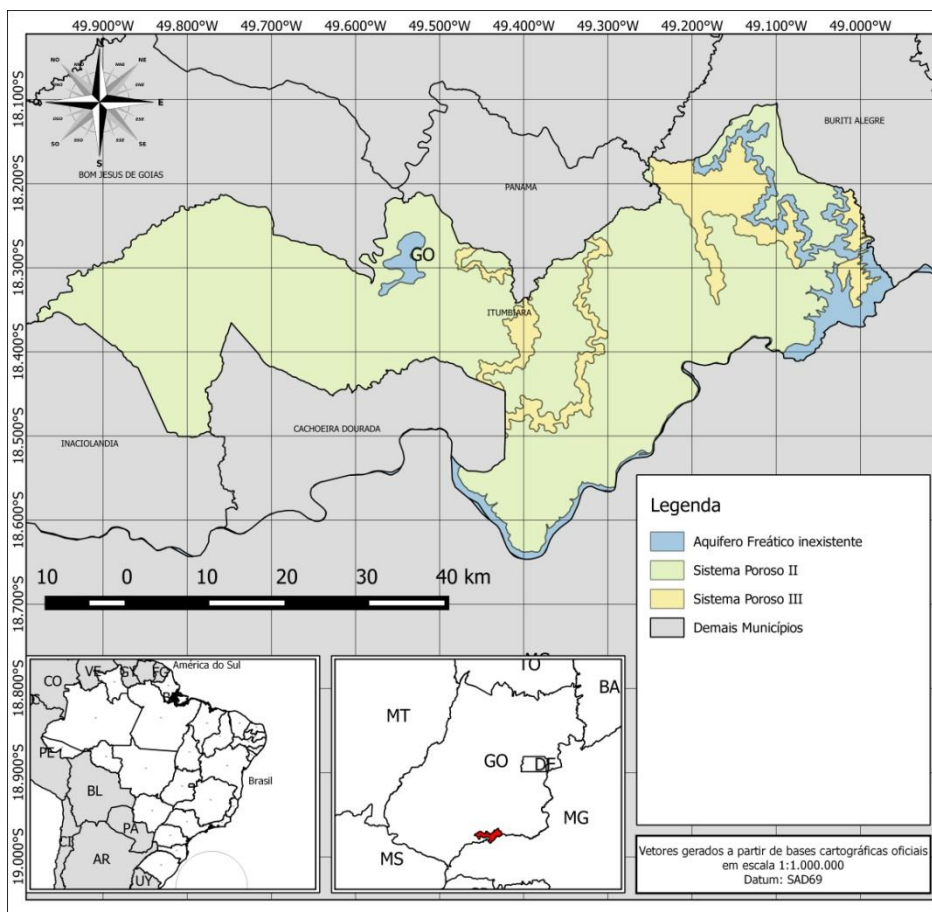
Os valores de porosidade eficaz e índice de fraturamento interconectado foram definidos a partir da comparação direta com sistemas similares, conforme detalhado em Hidrogeologia do Estado de Goiás, onde estudos específicos para a determinação destes parâmetros foram realizados (GOIÁS, 2006). Conforme observado na Figura 3, foram identificados os seguintes sistemas aquíferos: Aquífero Freático Inexistente, Sistema Aquoso Freático II, e Sistema Aquoso Freático III. As características principais destes sistemas serão detalhados a seguir:

- Aquífero Freático Inexistente. A inexistência de aquífero na região torna a avaliação de vulnerabilidade desnecessária.
- Sistema Aquoso Freático II. Esta classe de solo apresenta uma feição marcante relacionada à presença de estruturas do tipo granular ou grumosa que faz com que todos os latossolos independente de sua textura (muito argilosa, argilosa, franca, siltosa, etc.) resultem em materiais com funcionamento hídrico similar, de forma geral, de alta condutividade hidráulica e elevada porosidade efetiva (não inferior a 8%).

Este sistema aquífero raso inclui todas as classes de Latossolos e, portanto é o sistema de maior extensão superficial no estado. Encontra-se fortemente vinculado às Superfícies de Regionais de Aplainamento - SRA, com padrão de relevo suave ondulado a plano.



**Figura 3 – Características dos Sistemas Aquosos do município avaliado**



Os valores da condutividade hidráulica variam, na superfície, na ordem de  $10^{-7}$  a  $10^{-4}$  m/s, e em profundidade, de  $10^{-9}$  a  $10^{-4}$  m/s, sendo os valores médios de  $3,3 \times 10^{-5}$  m/s em superfície, e  $4,0 \times 10^{-6}$  m/s em profundidade. A porosidade total pode ser superior a 20% e a porosidade efetiva é estimada entre 7 a 9% em função da variação textural.

As espessuras totais dos regolitos associados ao Sistema F2 são geralmente menores que as do Sistema F1, sendo 20 metros considerados como um valor de referência. Compõem aquíferos intergranulares, contínuos, livres de grande distribuição lateral, com importância hidrogeológica principalmente relacionada às funções filtro e reguladora.

- Sistema Aquoso Freático III. Este sistema aquífero, em geral, sobrepõe sistemas fraturados representados por rochas básicas e ultrabásicas e mais raramente carbonatos. Está distribuído sobre relevo ondulado até forte ondulado ou sobre rebordos de chapadas. Quando os solos apresentam-se ricos em fragmentos rochosos (rochosidade e/ou pedregosidade), a condutividade hidráulica pode ser incrementada, melhorando as características gerais deste sistema aquífero raso. Este sistema inclui os solos com horizonte diagnóstico B textural e B nítico, classificados como Argissolos e Nitossolos. De forma geral apresentam espessuras médias inferiores a 15



metros. Os valores de condutividade hidráulica vertical, na superfície, variam entre  $1,0 \times 10^{-7}$  e  $2,0 \times 10^{-4}$  m/s e, em profundidade, variam entre  $4,1 \times 10^{-9}$  e  $9,4 \times 10^{-5}$  m/s, com valores médios de  $1,4 \times 10^{-5}$  m/s na superfície e  $2,5 \times 10^{-6}$  m/s em profundidade.

Devido à diminuição da condutividade hidráulica em profundidade, há uma tendência de desenvolvimento de fluxo interno, que dificulta a recarga dos sistemas fraturados situados a maiores profundidades. A espessura saturada deste sistema intergranular é de, em média, 10 metros, com uma espessura total de 20 metros. Considerando que a condutividade hidráulica da zona saturada seja igual à média da zona vadosa, a transmissividade é da ordem de  $2,5 \times 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s. O comportamento da porosidade é considerado similar ao dos latossolos, sendo que neste caso, a porosidade efetiva pode sofrer uma diminuição nos horizontes que recebem a argila translocada a partir dos horizontes mais rasos e o valor médio é de 6%.

O Sistema F3 constitui aquíferos intergranulares, livres, descontínuos e com distribuição lateral ampla. Apresenta pequena importância hidrogeológica relativa à função reservatório, sendo aproveitado, principalmente, para abastecimento de pequenas propriedades rurais. Do ponto de vista das funções recarga, filtro e reguladora, apresenta elevada importância hidrogeológica, uma vez que os horizontes mais ricos em argila funcionam como depuradores de cargas contaminantes e retardam o fluxo, ampliando a possibilidade de regular as descargas de base e interfluxo.

## **2<sup>a</sup> FASE: OCORRÊNCIA DE ESTRATOS DE COBERTURA**

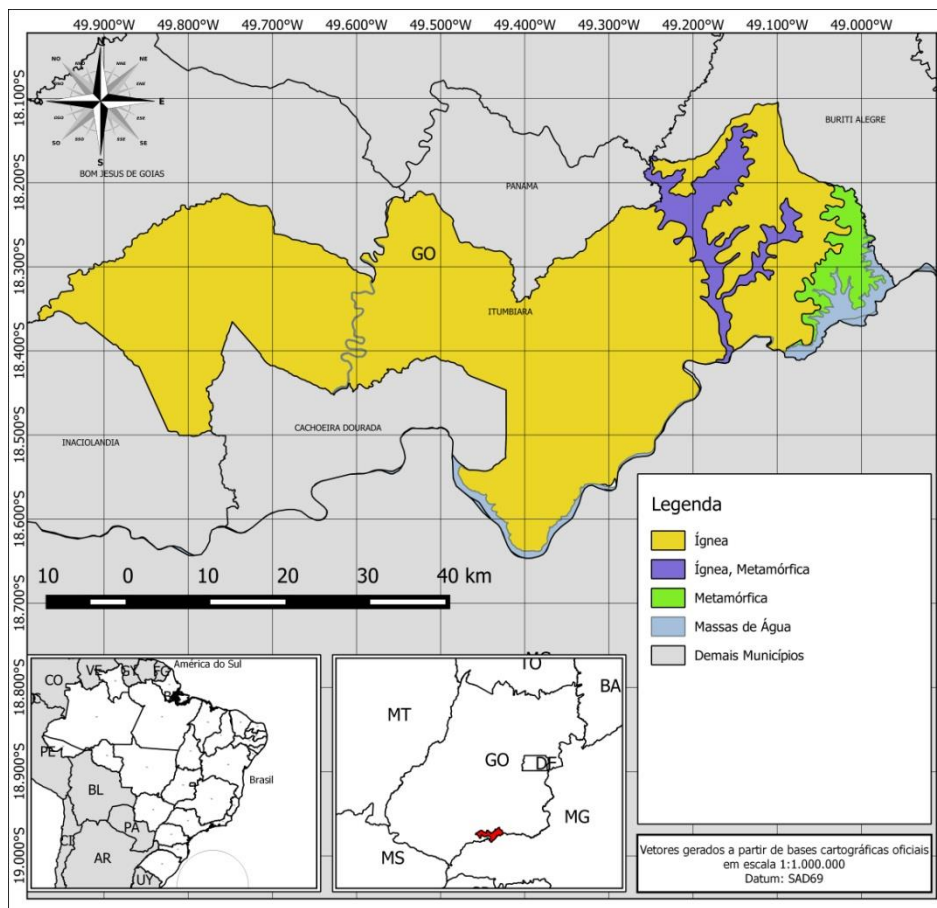
A natureza geológica constitui o principal componente da dinâmica dos processos relacionados às águas subterrâneas na superfície terrestre. Nesse sentido destaca-se a litologia (tipos de rochas e suas variações), estratigrafia (empilhamento das diversas unidades), tectônica e estruturação (deformações por dobramentos e fraturamentos), sedimentologia (ambientes de formação das rochas supracrustais) e geoquímica (composição química das diferentes rochas). Portanto, a abordagem da geologia, no desenvolvimento de um trabalho sobre a hidrogeologia de determinada região, é imprescindível e de relevante importância. A Figura 4 ressalta a composição litológica da região do município de Itumbiara, ressaltando as seguintes características:

- Rocha Ígneas com valores de índices assumidos de 0,80 para cálculos: Sericita xisto, Muscovita quartzito. Compreende muscovita-quartzo xistos, cianita, muscovita xistos, estaurolita-granada-muscovita xistos, sericitaclorita xistos grafitosos, hematita-magnetita quartzitos, muscovita quartzitos granadíferos e metacherts.



- Rochas Ígneas, Metamórficas com valores de índices assumidos de 0,70 para cálculos, composta por: Granada Gnaiss, Anfibolito, Quartzito. Os paraderivados são predominantemente constituídos por gnaisses aluminosos e hiperaluminosos, enquanto os ortoderivados englobam

**Figura 4 – Características Litológicas do município avaliado.**



rochas ígneas metamorfizadas na fácies granulito e correspondem ao conjunto de piroxenito/gnaisses gábricos e às metabásicas e metaultrabásicas granulitizadas e/ou as típicas da transição entre as fácies anfibolito/granulito.

- Rocha Metamórfica. Estas possuem valores de índices assumidos de 0,60 para cálculos, composta por Xisto, Clorita xisto, Muscovita biotita xisto. Os anfibolitos da Sequência Juscelândia originaram-se por vulcanismo tholeiítico, com sedimentação química intercalada, que evoluiu para uma associação bimodal, enquanto a sedimentação se tornava mais intensa e de natureza pelítica (MORAES, 1992).

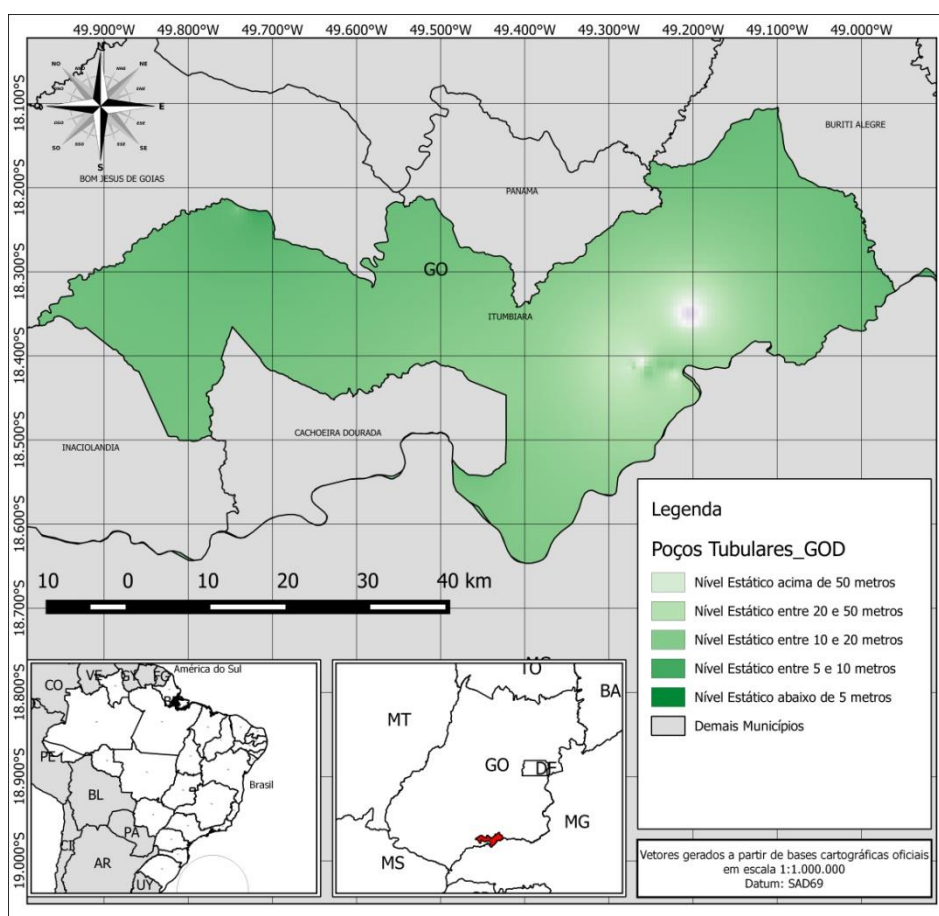




## 3<sup>a</sup> FASE: DISTÂNCIA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA A SUPERFÍCIE DO TERRENO

Para definição dos níveis estáticos dos poços na região foram utilizados os dados obtidos pelo estudo documentado no trabalho Hidrogeologia do Estado de Goiás (GOIÁS, 2006) onde foram observados que os poços na região do Município de Itumbiara possuem variadas profundidades, existindo maior volume de poços de 20 a 50 metros de profundidade. A Figura 5 apresenta a espacialização desta informação no município de Itumbiara.

**Figura 5 – Distribuição de poços e representação do nível estático no município de Itumbiara, GO.**



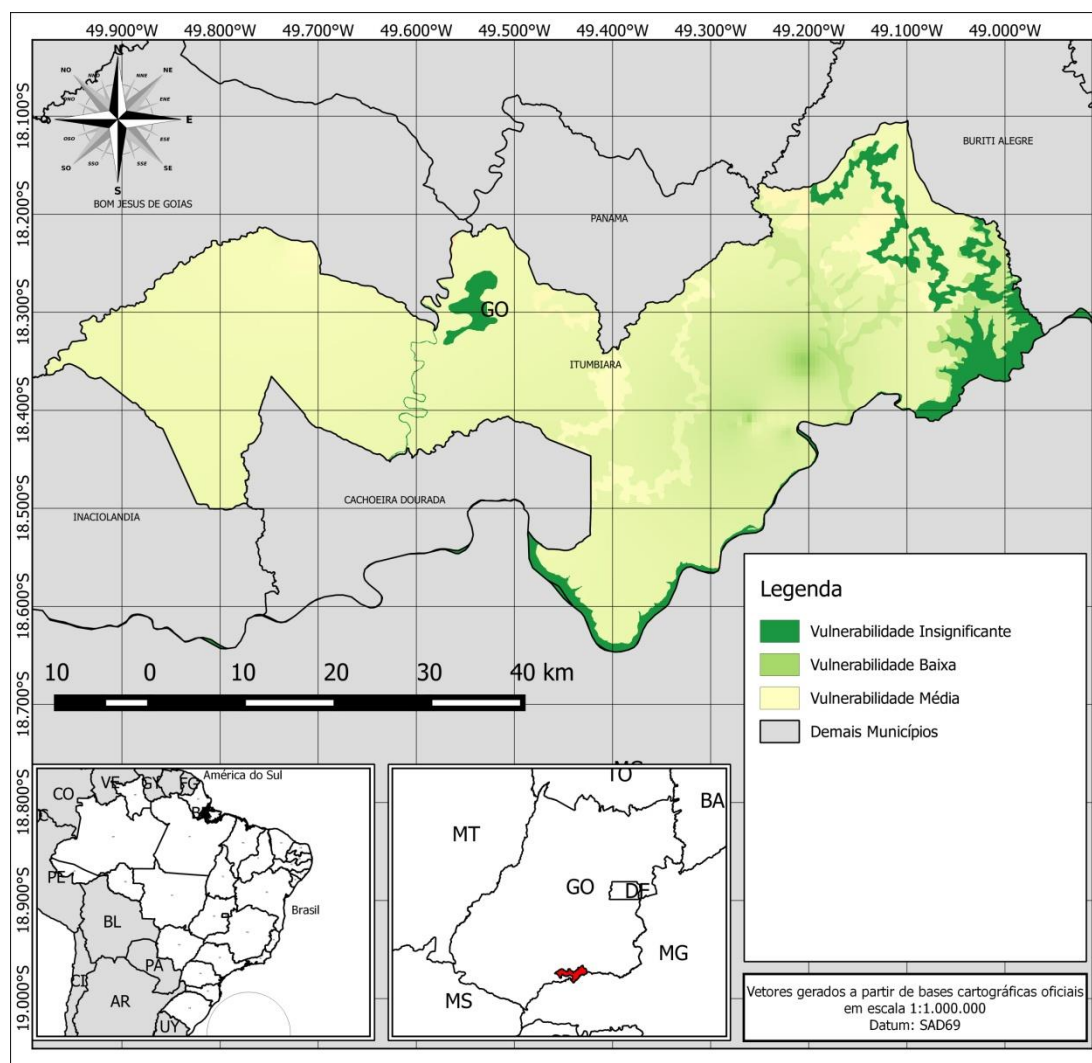
## 4<sup>a</sup> FASE: ÍNDICE DE VULNERABILIDADE

Conforme pode ser observado na Figura 6, o município de Itumbiara apresenta regiões de vulnerabilidades média, baixa e insignificante, sendo aproximadamente 12% de vulnerabilidade insignificante, 73% área de vulnerabilidade baixa e 15% área de vulnerabilidade média. Fazendo o uso de tal informação a Prefeitura dispõe de uma ferramenta que pode aprofundar a análise do uso e ocupação do solo nas regiões urbanas e rurais do município, e estabelecer um ordenamento



visando preservar os mananciais que poderão ser mais facilmente contaminados por se localizarem em regiões de vulnerabilidades mais significativas.

**Figura 6 – Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do município de Itumbiara.**



## CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia proposta possibilitou a elaboração do Mapa de Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas para o município de Itumbiara, usando dados encontrados em sites como o do SIEG - Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás, da ANA - Agência Nacional de Águas e do CPRM - Serviço Geológico do Brasil os quais são disponíveis de forma gratuita para os usuários cadastrados. Com a incorporação de dados das perfurações mais recentes de poços feitos pela companhia de saneamento e pela prefeitura



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

municipal, será possível à montagem de mapas mais precisos, atualizando a base de dados já existente por meio do aplicativo de SIG desenvolvido.

Com a existência de um mapa de vulnerabilidade atualizado e preciso, os gestores terão uma ferramenta eficaz visando proporcionar uma ocupação mais consciente do espaço urbano, podendo assim estabelecer diretrizes condizentes para o uso do solo visando à proteção do aquífero, reduzindo custos futuros com remediação das águas subterrâneas contaminadas e a Prefeitura pode aprofundar a análise do plano piloto e poupar as áreas que serão contaminadas por se apresentarem em regiões de média ou alta vulnerabilidade.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CPRM, Petrobrás. In: Mapa Tectônico do Brasil, 2001. CPRM/Serviço Geológico do Brasil. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br/publique/media/RecHidSub.pdf>> Acessado em 27 de maio de 2015.
- CPMW, Central de Publicação de Mapas na WEB, 2006 - Disponível em <[http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar\\_mapa.php](http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php)> Acessado em 30 de maio de 2015.
- CRISPIM, D.C.; ARAÚJO, J.V.G; FERREIRA, N.C; Aplicação Da Metodologia GOD Para Confecção De Mapa De Vulnerabilidade De Águas Subterrâneas No Município De Goiânia – GO, XII SIMPÓSIO ITALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, NATAL, RN, 2014.
- CRISPIM, D.C.; ARAÚJO, J.V.G.; FERREIRA, N.F. Proposição de Mapa de Qualidade Iônica da Água para Regiões Metropolitanas - Estudo de Caso: Goiânia, GO. 12º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa, Brasília/DF, Brasil, 2015.
- FOSTER, S. Fundamental concepts in aquifer vulnerability pollution risk and protection strategy. In: International Conference of Vulnerability of Soil and Groundwater to Pollutants, 1987, Noordwijk. Proceedings... The Hague: TNO Committee on Hydrological Research; Bilthoven: National Institute of Public Health and Environmental Hygiene, 1987.
- HIRATA, R. Fundamentos e estratégias de proteção e controle da qualidade das águas subterrâneas: estudos de casos no Estado de São Paulo. 1994. 195 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- IBGE. Mapas de Solo, 2006. Disponível em <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/solos.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/solos.pdf)> Acessado em 24 de janeiro de 2016.
- QUANTUM GIS, GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 2, June 1991 Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA
- MIRAGAYA, J. A região de Brasília - Goiânia: formação, problemas e potencialidades. Revista de Conjuntura nº. 05 Jan/Mar-2001, Brasília, Distrito Federal, 2001.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

NOGUEIRA, A. K. Uso de geoprocessamento para mapeamento de vulnerabilidade como instrumento de gestão de águas subterrâneas em Aparecida de Goiânia/GO [manuscrito e eletrônico] / Anyella Kássia Nogueira - 2010, xv, 134 f., Dissertação (Mestrado) tabs, 2010.

SEPLAN, Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás (2008). "Itumbiara (GO) - 5º Lugar" (PDF). Consultado em 11 de fevereiro de 2016.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **DESSALINIZAÇÃO PARA A REGULARIZAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DO SISTEMA CANTAREIRA, UMA QUESTÃO DE ESTRATÉGIA.**

#### **Flávio Forti Stenico<sup>(1)</sup>**

Graduado em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de Piracicaba – EEP/FUMEP, 2014, e Pós-Graduando em Saneamento Básico e Infraestrutura na Escola de Engenharia de Piracicaba – EEP/FUMEP.

#### **Murilo Ferreira de Sant'Anna**

Bacharelado em Comunicação Social, com Habilitação Plena em Jornalismo pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUCCAMP, 2008.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Independência, nº 153 - Jardim Santa Teresinha - Capivari – São Paulo - CEP: 13360-000 - Brasil - Tel: +55 (19) 99247-6055 - e-mail: [assessoria.se@agua.org.br](mailto:assessoria.se@agua.org.br).

#### **RESUMO**

O presente trabalho técnico foi elaborado com o intuito de apresentar os principais problemas hídricos enfrentados pelas Bacias PCJ e Alto Tietê, tais problemas estão associados a pior estiagem dos últimos anos que causaram o rebaixamento dos níveis dos mananciais responsáveis pela formação do Sistema Cantareira, reservatório responsável pelo abastecimento direto e indireto de cerca de 14,5 milhões de pessoas nas bacias hidrográficas mencionadas. O trabalho também apresenta dados sobre a redução das vazões de afluência do sistema hídrico em questão, enfatizando a necessidade de ações que garantam sua recuperação, e ainda discute sobre a existência de novas alternativas tecnológicas que poderiam equalizar o balanço hídrico através de investimentos voltados a implantação de sistemas de dessalinização, que garantiriam vazões ilimitadas ao reservatório, proporcionando sua recuperação e garantindo níveis aceitáveis ao longo de todo o ano, garantindo segurança hídrica mesmo em situações climáticas desfavoráveis. Tais investimentos em usinas de dessalinização e adutoras para o transporte da água dessalinizada se mostraram bastante onerosos, mas justificáveis quando levado em conta a importância econômica/industrial das regiões envolvidas.

**Palavras-chave:** Dessalinização, dessalinização para abastecimento público, dessalinização e o sistema Cantareira, soluções para crise hídrica da RMSP e bacias PCJ.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Segundo WANDSCHEER (2003) do total de água existente no planeta, aproximadamente 97,5% encontram-se nos Oceanos, assim apenas 2,5% são de água doce e nem mesmo esses 2,5% podem ser totalmente aproveitados, pois 1,75% estão em calotas ou geleiras polares, restando então somente 0,75% de água podendo ser considerada como aproveitável para o abastecimento de aproximadamente 7,3 bilhões de pessoas (população mundial - 2015). No entanto, segundo análise bianual do Instituto Francês de Estudos Demográficos (Ined - 2015) a população mundial chegará a 10 bilhões de habitantes em 2050, crescendo além do que os sistemas naturais da Terra podem oferecer.

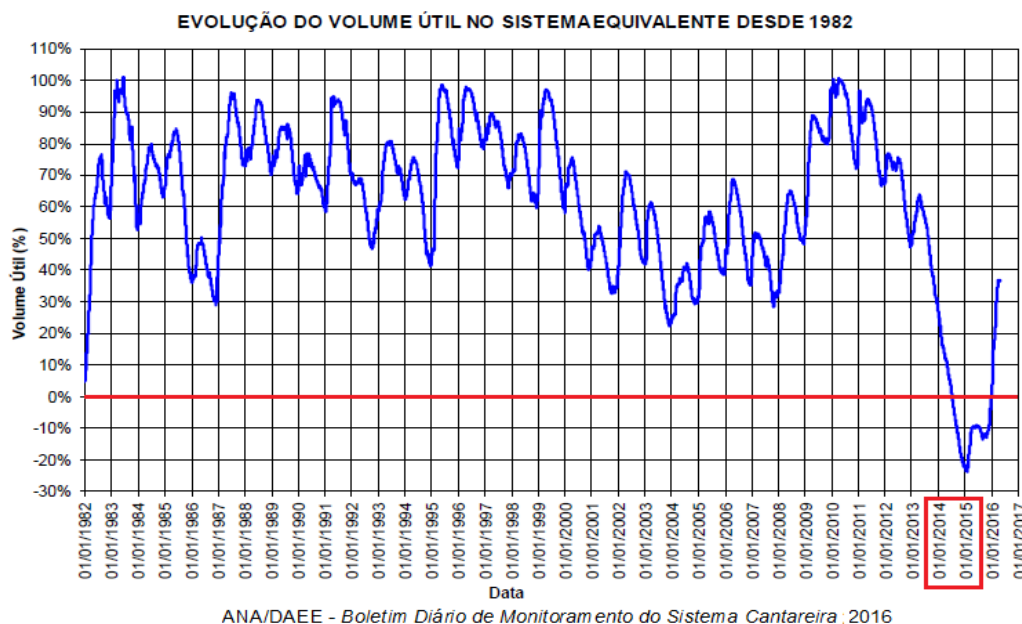
Para Carvalho et al. (2004) a disponibilidade de água potável em todo o mundo vem diminuindo de forma a merecer atenção especial de entidades internacionais e da comunidade científica. Segundo estudo publicado pela UNESCO (2004) até a metade deste século a escassez de água atingirá de 2 a 7 bilhões de pessoas em mais de quarenta países.

Em meio a estes cenários, pode-se afirmar que no período compreendido entre os anos de 2013 a 2015 as Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ), interior de São Paulo, e do Alto Tietê, Capital de São Paulo, passaram pela sua pior estiagem dos últimos 90 anos. Essa estiagem atípica, somada as captações acima das vazões de afluência dos reservatórios de regularização com a denominação “Sistema Cantareira”, provocaram o colapso do mesmo, fazendo com que o nível dos principais reservatórios de abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e o único sistema de reservação capaz de complementar o abastecimento da Bacia do Rio Piracicaba (abrangência das Bacias PCJ – Região de Campinas) chegassem a níveis nunca antes observados em sua série histórica.

Em função destes eventos extremos que atingem a região sudeste do Brasil, as reservas hídricas dos sistemas de armazenamento se esgotaram, ou seja, todo o volume útil do Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de 5,5 milhões de pessoas nas Bacias PCJ, e 50% da população da Grande São Paulo (9 milhões de pessoas), foi consumido. Trata-se de uma situação extremamente grave, pois quando volumes de reservatórios são rebaixados a menos de 30%, conforme referência cabalística do setor, torna-se muito difícil sua recuperação.



**Figura 1: Evolução do Volume Útil no Sistema Equivalente desde 1982.**



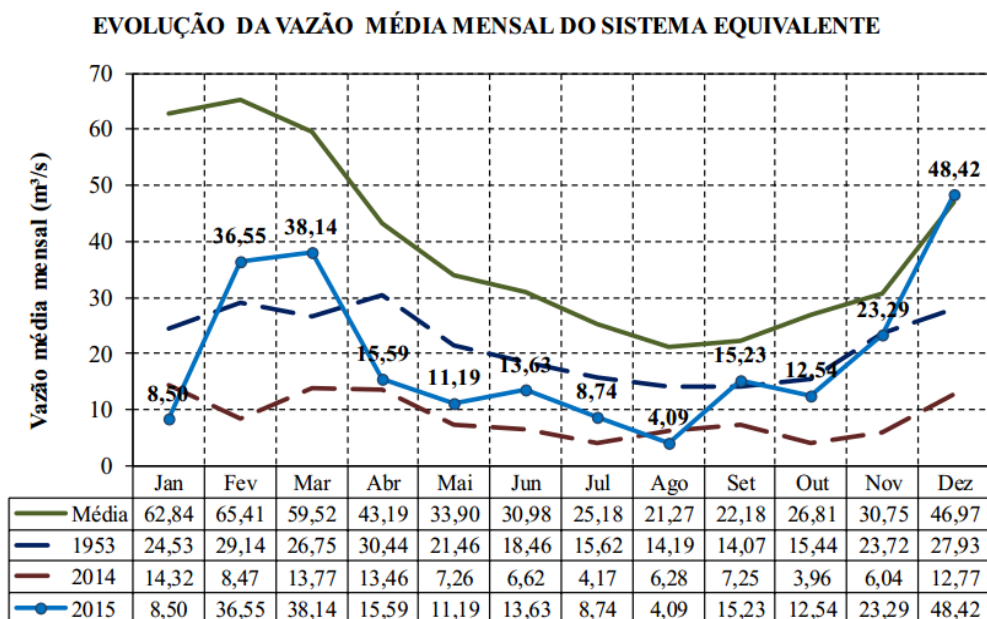
Tal situação de estresse hídrico evidenciou a ocorrência de evento climático extremo seco, afetando o abastecimento de municípios, de agricultores e de empresas das regiões mencionadas, colocando em risco a sustentabilidade e a qualidade de vida das populações envolvidas, com reflexo direto na economia do Brasil pelo fato de tais regiões abrigarem dois dos maiores polos tecnológicos/industriais do país.

Conforme Boletim Diário do Grupo Técnico de Assessoramento para Gestão do Sistema Cantareira (GTAG 2014), pode-se dizer que nos últimos anos já vinham sendo verificadas vazões naturais afluentes mais baixas, denotando a diminuição da capacidade do Sistema Cantareira de continuar atendendo à crescente demanda da RMSP e da Bacia do Piracicaba.

Tal fato pode ser exemplificado com os dados apresentados pelo boletim diário de monitoramento do Sistema Cantareira - ANA/DAEE, que apresenta todo o histórico das vazões de afluência. Se tomarmos como base os dados do mês fevereiro, que historicamente apresentam as maiores vazões de afluência do Sistema, com média histórica na ordem de 65,14 m<sup>3</sup>/s, pode-se verificar que em fevereiro de 2014 foi registrado apenas 8,47 m<sup>3</sup>/s, constatando a redução drástica do volume de água afluente. Em fevereiro de 2015 as vazões subiram para 36,55 m<sup>3</sup>/s, ficando ainda 55% abaixo da média histórica.



**Figura 2: Evolução da Vazão Média Mensal do Sistema Equivalente.**



Fonte: Boletim Diário ANA/DAEE - 2015

Falando-se em eventos climáticos extremos, outro fato preocupante é que segundo estudo atualizado pelo Consórcio PCJ (2014), a disponibilidade hídrica em épocas de estiagem nas Bacias PCJ e do Alto Tietê, que já eram consideradas extremamente baixas, tornaram-se ainda menores, com a redução da disponibilidade hídrica de 408 para 298,79 m<sup>3</sup>/hab/ano nas Bacias PCJ e de 208 para 49,62 m<sup>3</sup>/hab/ano na Bacia do Alto Tietê, valores estes, muito abaixo dos 1000 m<sup>3</sup>/hab/ano estabelecidos como padrões mínimos pela ONU.

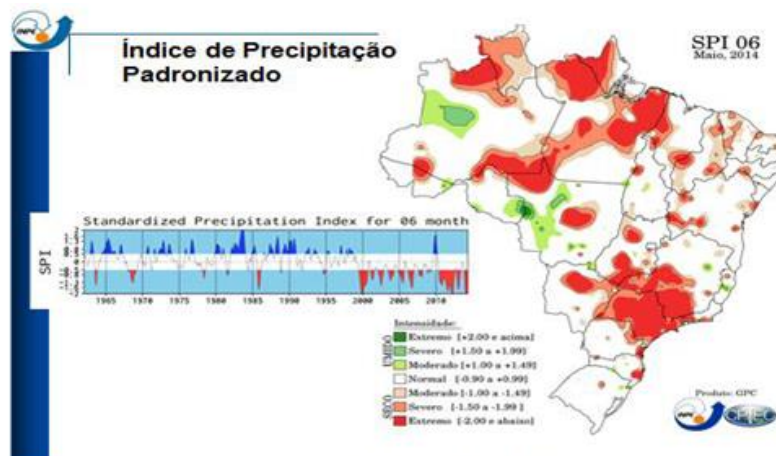
Estudos apresentados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE/CPTEC, em junho de 2014, junto a Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico (CT-MH) dos Comitês PCJ, também reforçaram a ideia de que nos últimos anos já se previa a redução de precipitações no Estado de São Paulo. O estudo evidencia significativas reduções pluviométricas desde o ano 2000, fato este que aponta para a necessidade cada vez maior de um planejamento adequado e estratégico na gestão dos recursos hídricos, garantindo que regiões com grande densidade populacional e industrial não dependam única e exclusivamente de fontes naturais que podem ser afetadas pelas variações climáticas.

É importante ressaltar que tal planejamento estratégico seja realmente executado pelos gestores públicos e empreendedores comerciais, priorizando a elaboração de projetos cada vez mais sustentáveis e preventivos, que minimizem os riscos de colapso no abastecimento hídrico.





**Figura 3: Índice de Precipitações.**



Neste sentido, o presente trabalho tem como principal objetivo apresentar uma solução que permita garantir níveis constantes nos reservatórios do Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento da região metropolitana de São Paulo e Bacias PCJ, visto que trata-se de duas das maiores regiões de consumo da Americana Latina, que apresentam alto índice de atratividade econômica/industrial e geração de empregos, tornando investimentos, mesmo que elevados, justificáveis e retornáveis a curto e médio prazo, ou seja, pela importância econômica da região envolvida pode-se afirmar que solucionar este problema hídrico trata-se muito mais de uma relação investimento/retorno para a garantia da economia do país, do que a relação custo/benefício propriamente dita.

Assim sendo, como forma de solucionar estes problemas e aumentar a disponibilidade hídrica das Bacias PCJ e do Alto Tietê, identificou-se a possibilidade de implantar plantas de dessalinização no litoral Paulista, permitindo que estas mantenham através de adutoras, o Sistema Cantareira com no mínimo 80% de sua capacidade máxima de reservação ao longo dos 365 dias do ano, respeitando-se os 20% de volume para reserva, para o caso de ocorrência de evento extremo chuvoso. Existe também a possibilidade de utilizar as vazões produzidas pelas plantas de dessalinização, e distribuída pelas adutoras, diretamente para reforçar os reservatórios da RMSP, proporcionando uma redução da atual dependência da RMSP em captar água nos reservatórios do Sistema Cantareira favorecendo assim sua recuperação.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia foi traçada a partir da caracterização dos sistemas hídricos existentes nas Bacias PCJ e RMSP, da constatação da atual situação de rebaixamento dos níveis dos reservatórios, somada a dificuldade cada vez maior de se obter novas fontes para o abastecimento da crescente demanda, neste sentido procedeu-se estudos para a definição de alternativas futuras que viabilizem a ampliação da capacidade hídrica dos sistemas produtores de água, garantindo abastecimento de quantidade e qualidade aos habitantes da RMSP (9 milhões) e das Bacia PCJ (5,5 milhões).

A partir da observação das possíveis alternativas existentes, verificou-se a possibilidade de utilização da tecnologia de dessalinização pelo fato de garantir vazões ilimitadas de água independentemente das características climáticas existentes. Através de informações coletadas em outubro de 2015 na cidade de Tel Aviv, durante visita técnica à Sorek<sup>5</sup>, em Israel, a dessalinização da água do mar mostrou-se uma alternativa viável e consistente para a ampliação da oferta hídrica da RMSP e Bacias PCJ, visto que o avanço tecnológico tem garantido o reaproveitamento de energia nos sistemas de dessalinização, garantindo menores custos na produção da água dessalinizada.

Deste modo, empregou-se uma linha metodológica que, através de um processo seletivo convergente das tecnologias existentes e da real disponibilidade hídrica, permitisse a identificação de uma alternativa ousada, porém viável e possível de ser empregada, que garantirá disponibilidade hídrica potencialmente ilimitada uma vez que seria o oceano a solução para o equacionamento do balanço hídrico dessas regiões. Como forma de calcular a distância existente entre a o litoral paulista e os reservatórios do Sistema Cantareira, assim como sua cota de altitude e possível traçado, utilizou-se o software livre – Google Earth. Já os custos referentes aos sistemas de dessalinização e transporte da água dessalinizada foram estipulados através de estimativas e comparações com parâmetros de projetos já existentes, visto que o orçamento completo envolveria estudo minucioso e detalhado dos sistemas envolvidos.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

Entende-se que com o esgotamento das fontes convencionais de abastecimento de água potável e conseqüentemente o seu aumento de preço para o consumidor, o avanço das novas tecnologias e a redução dos custos tornarão a dessalinização uma alternativa viável.

---

<sup>5</sup> Sorek – Localizada na cidade de Tel Aviv, em Israel, a Sorek é considerada uma das maiores usinas de dessalinização do mundo com capacidade para tratar 150 milhões de metros cúbicos de água salina por ano, o equivalente a 7 m<sup>3</sup>/s. Hoje a Usina é operada por um consórcio de duas empresas, a IDE Technologies que possui 51% de participação, e a Hutchison Water com 49%.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Segundo a Associação Internacional de Dessalinização (IDA), a dessalinização da água do mar e de águas salobras é comum em países desérticos ou com pouca disponibilidade de água potável, como Oriente Médio e África, entretanto os avanços tecnológicos e a redução de custos fizeram com que o seu uso fosse difundido em todo o mundo, sendo verificada em 150 países como Austrália, Estados Unidos, Espanha e Japão.

Como exemplo disso podemos citar novamente a usina de Sorek, cujo o processo de tratamento da água do mar é feito a partir de membranas maiores do que as utilizadas em outras usinas de dessalinização. Enquanto as membranas convencionais possuem diâmetro de 20 cm, as de Sorek são duas vezes maiores, cerca de 40 cm, o que permite realizar o trabalho de quatro membranas convencionais. A vida útil dessas membranas costuma ser, em média, de cinco anos, podendo chegar até a 12 anos, dependendo de seu uso.

O tratamento para dessalinizar a água é feito por osmose reversa, sendo necessário energia elétrica para aumentar a pressão nos tubos de tratamento em 70 atmosferas, a mesma pressão verificada em profundidades de 700 metros. A energia utilizada nesse processo é reaproveitada, visto que a salmoura, resultante do processo de dessalinização, transmite mecanicamente sua energia acumulada à água filtrada, facilitando seu transporte. Esse mecanismo é semelhante ao funcionamento do êmbolo de uma seringa, quando se emprega pressão pelo posicionamento dos dedos para expelir o líquido do interior da mesma. No caso de Sorek, parte da força empregada para dessalinizar a água é reaproveitada para eliminar a salmoura. Esse movimento permite a economia de energia elétrica utilizada pela usina. “A ideia é reduzir ao máximo o custo de produção da água”, relatou o gerente de desenvolvimento de negócios de Sorek, Freddie Lokie.

O curioso é que o governo de Israel não investiu um dólar sequer na construção de Sorek. Para a licitação da obra, foi realizado um concurso, no qual o projeto com melhor tecnologia e menor custo sagrou-se vencedor. A empresa ganhadora ficou responsável pela elaboração dos projetos, construção e operação da usina por 35 anos. Após esse período, Sorek será repassada integralmente ao governo israelense.

No estado de São Paulo, o custo para o tratamento da água do mar e o caminho até o abastecimento da população são os principais desafios para a dessalinização, no entanto, segundo especialistas, a dessalinização é viável e já deveria ter sido considerada e implantada no estado, para tirar principalmente a sobrecarga das represas que abastecem a Grande São Paulo. Como avaliação da viabilidade da alternativa apresentada neste trabalho, pode-se dizer que independentemente dos valores e custos que poderão ser apresentados para a implantação destes sistemas, se a escassez hídrica inviabilizar o desenvolvimento e a sustentabilidade econômica das duas regiões que compõe grande parte da macrometrópole paulista, que representa 83% do PIB do estado e aproximadamente 26% do PIB nacional, necessariamente tais soluções deverão ser implantadas, mesmo que sejam tecnicamente mais onerosas.

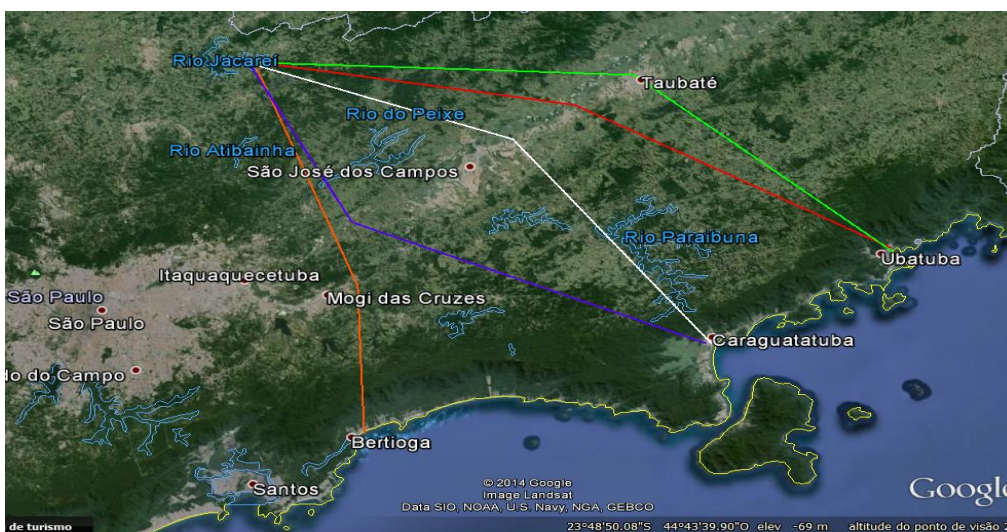




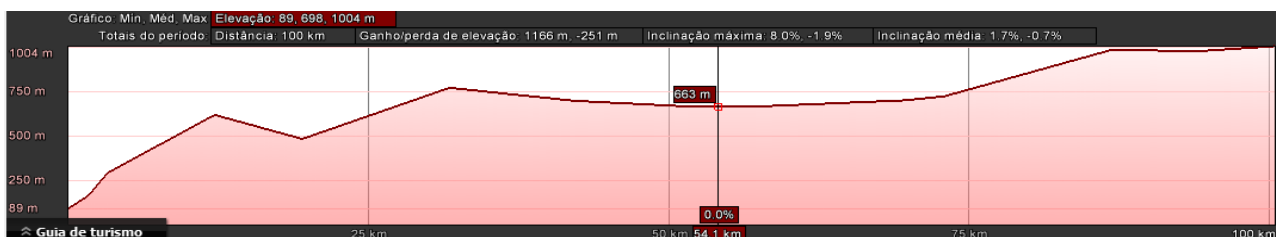
Através das informações coletadas para este estudo, acredita-se que seja possível a captação da água do mar nas cidades de Bertioga, Caraguatatuba ou Ubatuba, e após processo de dessalinização no local de captação, estas poderão ser levadas por meio de adutoras para os reservatórios Jacareí/Jaguari (Bacias PCJ) abastecendo assim os reservatórios do Sistema Cantareira.

Para efeito de cálculo inicial estimativo, visando-se o menor comprimento de adução, optou-se pela adutora “Bertioga” com início em Bertioga passando por Mogi das Cruzes e São José dos Campos chegando ao rio Jacareí (demarcada na figura abaixo com a coloração “Laranja”). A região escolhida também possui alta incidência de ventos que poderia viabilizar a instalação de parques eólicos que produziram parte ou total da energia utilizada nos processos de dessalinização ou bombeamento de recalque, visto que o custo da energia elétrica necessária para produzir mil litros é, em média, de 8 quilowatts-hora, equivalente ao consumo diário de uma casa de três quartos no Brasil, segundo revista “Em Discussão”, do Senado Federal - 2014.

**Figura 4: Traçado das possíveis Adutoras de água dessalinizada.**



**Figura 5: Perfis Longitudinais da Adutora “Bertioga”.**







O “Trajeto Bertioga” possui uma extensão de 100 Km retilíneos e um desnível de aproximadamente 844 metros, assim, se adotarmos linhas adutoras individuais paralelas construídas em cinco módulos de 7m<sup>3</sup>/s cada, compatíveis para o transporte total de até 35m<sup>3</sup>/s regularizando assim as vazões de retirada do Sistema, teríamos o custo estimado para cada módulo de adutora de aproximadamente US\$ 750 milhões. A estação de dessalinização que deverá ser instalada no litoral com capacidade de até 7m<sup>3</sup>/s, correspondendo a um módulo, implicaria num custo de US\$ 500 milhões (valor utilizado para a construção de Sorek). A construção de Reservatório de Adução, junto a estação de dessalinização custaria por volta de US\$ 25 milhões. Assim sendo, é possível prever um custo total aproximado de US\$ 1,3 bilhão para cada módulo a ser investido como forma de garantia do balanço hídrico.

**Figura 6: Cotas dos Reservatórios do Sistema Cantareira.**



Ressalta-se que caso exista, por qualquer motivo, inviabilidade técnica para a implantação da alternativa proposta neste trabalho, os sistemas de dessalinização ainda poderão auxiliar no equilíbrio do balanço hídrico das regiões mencionadas, ou seja, a água dessalinizada no litoral poderá ser utilizada para abastecimento de indústrias e cidades da Baixada Santista, assim como da Baixada Fluminense, no estado do Rio de Janeiro. Tais alternativas indiretamente contribuiriam para a recuperação do Sistema Cantareira pois proporcionariam a redução das vazões de transposição de água da RMSP para as cidades localizadas no litoral paulista, reduzindo sua dependência do Sistema, assim como viabilizaria uma maior captação de água na região do Vale do Paraíba do Sul para suprir as reservas do Sistema Cantareira.

A vantagem seria que nestes casos não haveria a necessidade de transpor a serra do mar e nem a necessidade da construção de adutoras de grande comprimento, reduzindo-se os custos da água dessalinizada.

## CONCLUSÃO

A água é um recurso natural e essencial para a vida, além disso, ela está diretamente associada ao desenvolvimento agrícola, industrial, econômico e social estando presente no dia a dia da



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

população e direta ou indiretamente em todos os setores de produção, tornando-se um bem precioso e limitado. Assim sendo, o gerenciamento adequado dos recursos hídricos torna-se um desafio e também um dos maiores problemas a serem enfrentados pela humanidade.

Desta maneira este trabalho apresentou um panorama geral sobre a importância da gestão da água na garantia da sustentabilidade hídrica e econômica das Bacias Hidrográficas do Alto Tietê e PCJ, destacando os atuais problemas de estresse hídrico enfrentado pelas regiões envolvidas, assim como possíveis soluções a serem implantadas para a equalização principalmente dos níveis dos reservatórios do Sistema Cantareira, regularizando de maneira permanente o balanço hídrico das Bacias mencionadas.

Em função das constatações e dados apontados neste trabalho, pode-se concluir que solucionar este problema hídrico trata-se de uma relação investimento/retorno e não custo/benefício, ou seja, para a garantia efetiva da disponibilidade hídrica de tão importantes regiões metropolitanas e aglomerados urbanos, que representam grande parcela da atividade tecnológica e industrial do país, necessariamente soluções tecnicamente mais onerosas e grandes investimentos deverão ser implantadas, incluindo ações voltadas à preservação de nascentes e conservação das áreas de recarga dos mananciais.

Entretanto, como já visto em outros países é possível o governo licitar programas de dessalinização com o apoio da iniciativa privada visando a elaboração de projetos com melhor tecnologia e menor custo, onde a empresa vencedora viabiliza os projetos os investidores e oferece ao contratante (governo) a água dessalinizada a um custo dentro do limite máximo estabelecido no edital de licitação. Como exemplo disso podemos citar o governo de Israel, que não investiu um dólar sequer na construção de Sorek, considerada uma das maiores usinas de dessalinização do mundo com capacidade de gerar 7 m<sup>3</sup>/s de água dessalinizada.

Assim sendo, inúmeras possibilidades poderão ser estudadas e implantadas referente aos sistemas de dessalinização, visando a melhor gestão dos recursos hídricos e a garantia do abastecimento de qualidade e quantidade as populações envolvidas.

### REFERÊNCIAS

- ANA/DAEE - *Boletim Diário de Monitoramento do Sistema Cantareira 25 de abril de 2016*. - [http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsDiarios/DivulgacaoSiteSabesp\\_25-04-2016.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsDiarios/DivulgacaoSiteSabesp_25-04-2016.pdf) - Acessado em 25/04/2016 às 21h10min.
- COMITÊS PCJ – *Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – 2010 a 2020* – Relatório Síntese 2<sup>o</sup> Edição Revisada, 128p. 2011.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

CONSÓRCIO PCJ – *Programa de Ampliação da Oferta Hídrica*; 53p. Americana – SP Novembro de 2011.

CARVALHO, P. C. M.; PONTES, R. T.; OLIVEIRA JR, D. S. Estudo estatístico de radiação solar visando o projeto de unidades de dessalinização acionadas por painéis fotovoltaicos sem baterias. In *Proceedings of the 5th Encontro de Energia no Meio Rural*, Campinas/SP. 2004.

Dissertação de Mestrado – PUC Rio, Departamento de Engenharia Mecânica, Setembro 2011.

GOMES, R. K. – *A dessalinização térmica como alternativa para abastecimento de água: estudo da técnica de dessalinização e técnica de avaliação econômica preliminar*; 108f.

GTAG – Cantareira, *Situação do Sistema Equivalente 01 de Setembro de 2014*. Boletim Diário - [http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsDiarios/DivulgacaoSiteSabesp\\_1-9-2014.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsDiarios/DivulgacaoSiteSabesp_1-9-2014.pdf) acessado em 22/10/2014 às 10h35min.

Revista Em Discussão – A escassez de água, cada gota é preciosa – Ano 5; nº 23 – Senado Federal, dezembro de 2014.

TUNDISI J. G. – *A Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez*; São Carlos: RIMA; 248p. 2003.

WANDSCHEER E. A. R. – *A Escassez de Água no Mundo*; 2003.



## **IMPORTÂNCIA DOS PLANOS DE SEGURANÇA DA ÁGUA PARA EVITAR RISCOS À POPULAÇÃO**

### **Roberta Vieira Nunes Pinheiro<sup>(1)</sup>**

Possui graduação em Engenharia Civil, pós-graduação em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos, mestranda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Goiás.

### **Paulo Sérgio Scalize**

Mestre e doutor em Hidráulica e Saneamento pela EESC/USP, professor Adjunto na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás.

### **Germán Sanz Lobón**

Pesquisador PNP, possui graduação em Ciências Ambientais, pós-graduação em Hidrologia, Gestão de Recursos Hidrológicos e Tecnologia Ambiental, doutor em Engenharia de Minas pela Universidade de Vigo, Espanha.

### **Ana Carolina Borges Ramos**

Graduanda em Engenharia Civil, bolsista CAPES/CNPq do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

### **Rafaela Jacob de Oliveira Braga**

Bióloga e Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás, Av. Universitária, 1488 - Lote Área - Bloco A - Sala 14, CEP 74605-220 - Setor Universitário - Goiânia (GO).

### **RESUMO**

Os Planos de Segurança da Água (PSA) são importantes instrumentos de gestão e preservação dos recursos hídricos. Um elemento chave para sua conservação é a avaliação dos riscos para a população que podem identificar a falta ou as não conformidades dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os riscos dos SAA em 9 municípios goianos de administração pública direta. Foram caracterizados os sistemas em função da população atendida, da sua vulnerabilidade e dos eventos perigosos identificados. Primeiramente foi realizada a caracterização dos SAA e a avaliação dos riscos de cada um dos municípios. Posteriormente foi estimado um índice de vulnerabilidade extrínseca para cada uma das bacias que abastecem o município. Finalmente, foi gerado um risco total com o produto da avaliação de risco dos SAA, da população e da vulnerabilidade. A caracterização dos SAA, dos





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

elementos perigosos e da vulnerabilidade são elementos que contribuem com o desenvolvimento dos PSA. Os resultados revelam que a exposição e a vulnerabilidade são os parâmetros mais influentes já que representam os valores mais elevados, seguido dos riscos e finalmente da população. Conclui-se que os PSA deveriam centrar seus objetivos na melhora desses parâmetros.

**Palavras-chave:** sistema de abastecimento, qualidade da água, plano de segurança da água.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A gestão dos recursos hídricos é indispensável para o desenvolvimento sustentável e a preservação deste recurso natural tendo como ferramenta a implantação dos Planos de Segurança da Água (PSA) (BRAGA, 2015). O desenvolvimento e evolução dos PSA visam garantir a aplicação de métodos adequados para a avaliação e monitoramento da qualidade da água ingerida pela população, desde sua captação até as ligações prediais (WHO, 2004).

A qualidade da água deve ser garantida independente da forma de captação, de quais mecanismos são usados para tratá-la, da forma como é reservada ou distribuída, fato esse que torna fundamental a comparação e avaliação das necessidades dos PSA de acordo com as estruturas implantadas e populações atendidas pelos sistemas.

No Brasil, a norma básica do Ministério da Saúde trata de uma metodologia aplicada aos sistemas de abastecimento de água (SAA) que proporciona mudanças de critérios avaliativos, adoção de mecanismos de controle e monitoramento contínuo. Para isso, fundamenta-se nos princípios de múltiplas barreiras, boas práticas, análise de perigos e pontos críticos de controle, análise de risco e gestão de qualidade (BRASIL, 2012.).

Na legislação brasileira, a adoção de práticas na qualidade da água por meio dos PSA está regulamentada pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

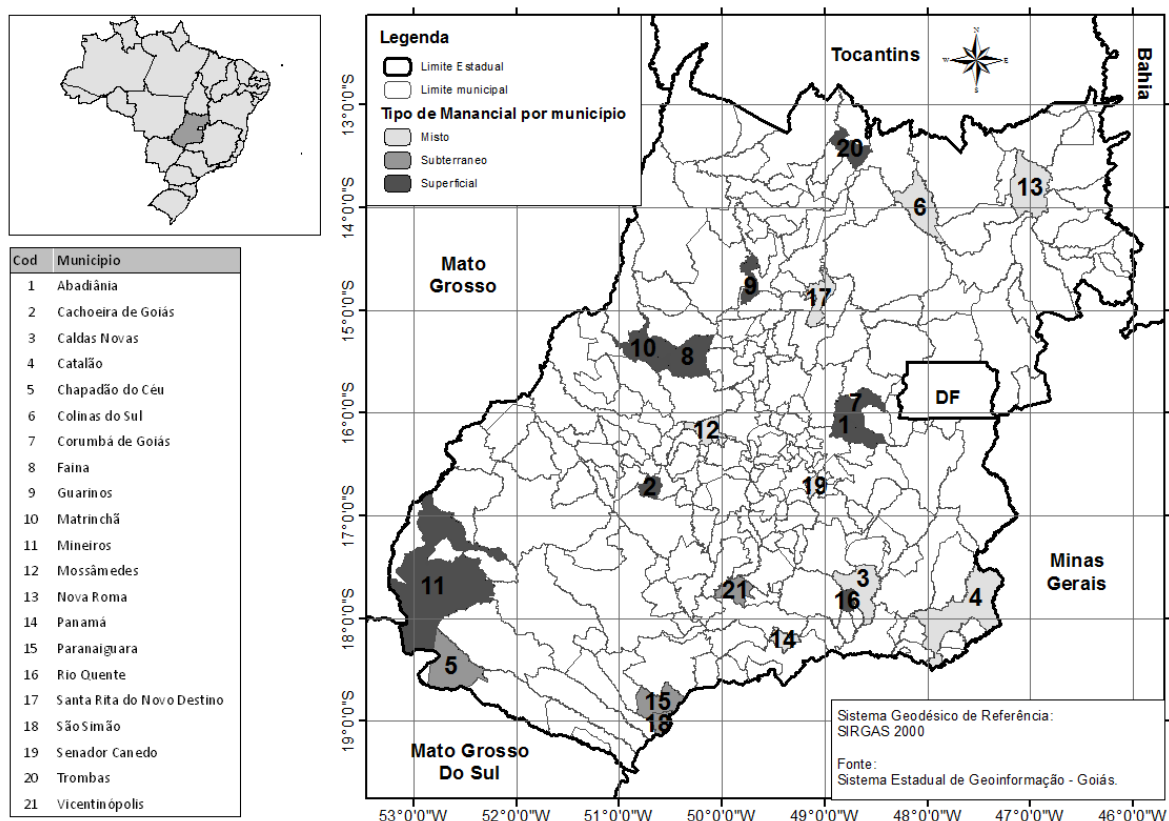
O objetivo deste trabalho foi avaliar os riscos envolvidos em 9 cidades goianas com abastecimento público exclusivamente a partir de manancial superficial, dentre os 21 municípios gerenciados por Administração Pública Direta, como forma de subsidiar os Planos de Segurança da Água.



## MATERIAL E MÉTODOS

O estado de Goiás, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, possui uma população de 6.003.788 habitantes, área de 340.087 km<sup>2</sup>, estando constituído por 246 municípios (IBGE, 2010). Do total de municípios, 225 estão sob a gestão da concessionária estadual sob regulação da Agência Goiana de Regulamentação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos (AGR). Porém, a área de estudo desta pesquisa foram os 9 municípios dos 21 municípios restantes (Figura 1), os quais apresentam gestão municipalizada por meio de administração pública direta sendo abastecidos exclusivamente por mananciais superficiais, sendo eles: Abadiânia, Cachoeira de Goiás, Corumbá de Goiás, Faina, Guarinos, Matrinchã, Mineiros, Rio Quente e Trombas.

**Figura 1 – Localização dos 21 municípios goianos com gestão municipalizada dos Sistemas de Abastecimento de Água.**



A pesquisa foi iniciada com a caracterização dos SAA desde sua captação até o ponto de final de consumo por meio de pesquisa exploratória descritiva, a qual permitiu classificá-las por: gerenciamento do sistema, manancial de captação, sistemas de medição dos serviços, cobertura de atendimento, realização de fluoretação da água tratada, tipos de tratamentos realizados, presença de laboratório nas ETA, tipo de coagulante utilizado, existência de tratamento e



disposição final de resíduos, estrutura física de reservatórios e frequência de manutenção nas redes. A partir da caracterização foi possível identificar os eventos perigosos e avaliar os riscos de acordo com a probabilidade de ocorrência e severidade de consequências conforme utilizado por Braga (2015), por meio de matriz semiquantitativa e qualitativa com hierarquização de riscos para os componentes dos SAA. Desta forma, permitindo classificar os riscos identificados como muito alto, alto, médio e baixo.

As informações levantadas foram trabalhadas em Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permitiram a distribuição espacial dos dados com utilização da ferramenta *Open source* Q-GIS Pisa 2.12.0. A vulnerabilidade das bacias foi calculada usando a ferramenta de álgebra de mapas do SIG (Pinheiro et al. 2015). Usando essas áreas foi estimado o nível de risco por meio da equação (1), a qual foi adaptada do método para produtos perigosos descrito por Martínez-Alegría et al. (2003). A equação 1 foi então implementada em um SIG, utilizando álgebra de Boole com a multiplicação das camadas de população, vulnerabilidade e periculosidade, obtendo assim o risco.

$$R = P_{HG} \left[ P_e \left( \left( \frac{\sum_i^n v_{pi+}}{n} + \frac{\sum_j^m v_{aj+}}{m} \right) \right) \right] \quad (1)$$

Onde:

R: nível de risco estimado

$P_{HG}$ : porcentagem de riscos detectados para cada município

$P_e$ : periculosidade (número de riscos altos, meios, baixos).

$V_p$  y  $V_a$ : vulnerabilidade intrínseca e extrínseca (Índice susceptibilidade).

As avaliações de risco foram comparadas e discutidas visando subsidiar os PSA destes 9 municípios.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os riscos foram quantificados para cada uma das cidades com abastecimento público exclusivamente a partir de manancial superficial. A gravidade de cada um deles foi categorizada em muito alto, alto, médio e baixo de acordo com a metodologia de matrizes pre-valoradas de Vieira e Moraes (2005) para PSA.

Os municípios de Cachoeira de Goiás e Guarinos tiveram uma maior quantidade de eventos perigosos classificados como alto e muito alto, sendo 53% e 64%, respectivamente. Os demais municípios estiveram abaixo de 44% para essa classificação de eventos, com destaque para Abadiânia, Mineiros, Corumbá de Goiás e Rio Quente entre 19 e 23% (Figura 2). Dentre os

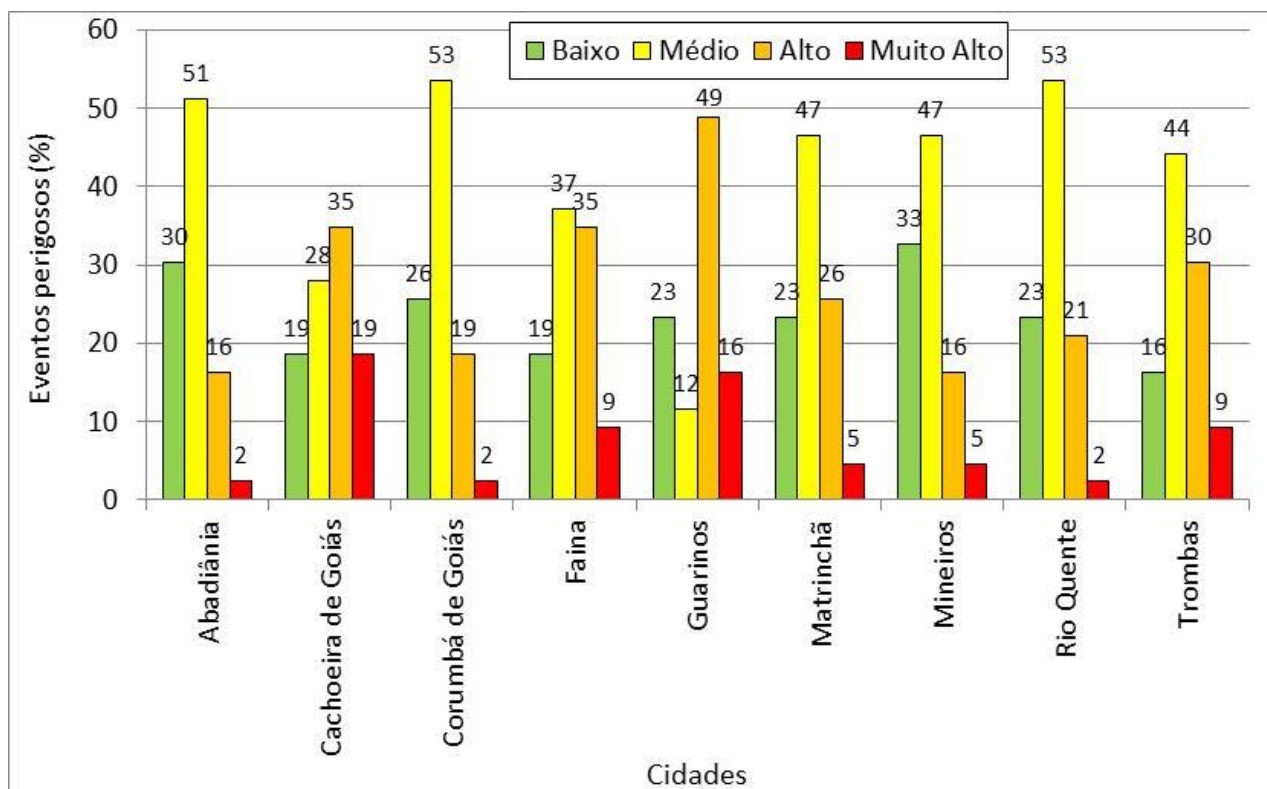


eventos perigosos, em Mineiros foi detectado a maior quantidade de eventos classificados como baixo (33%), seguido de Abadiânia (30%).

Comparando as classificações dos riscos em relação a cada SAA, os riscos altos e muito altos predominantes estão relacionados com: a qualidade da água da captação (eutrofização), a ausência de plano emergência, não atendimento da Portaria nº 2914/2011, e o abastecimento em quantidade e qualidade insatisfatória.

Estas não conformidades poderiam ser justificadas pela falta de pessoal com uma formação adequada na gestão dos recursos hídricos ou por não ser considerada a sazonalidade de disponibilidade e demanda dos SAA como também constatado por Scorsafava et al. (2011).

**Figura 2. Distribuição dos eventos perigosos nos 9 municípios pesquisados e classificação do risco dos Sistemas de Abastecimento de Água.**



Para a realização da análise de risco, utilizou-se o cálculo das seguintes variáveis: vulnerabilidade do meio em relação aos usos do solo (aplicação do Índice de Susceptibilidade), exposição ao risco – (população urbana) e periculosidade (número total de risco) associada aos PSA (Tabela 1). Uma vez calculada a distribuição espacial de cada uma das variáveis através da calculadora de mapas foi realizado o produto das três variáveis para determinar o risco total e consequentemente estabelecer as prioridades de atuação de acordo com os níveis dos riscos obtidos (Figura 3).

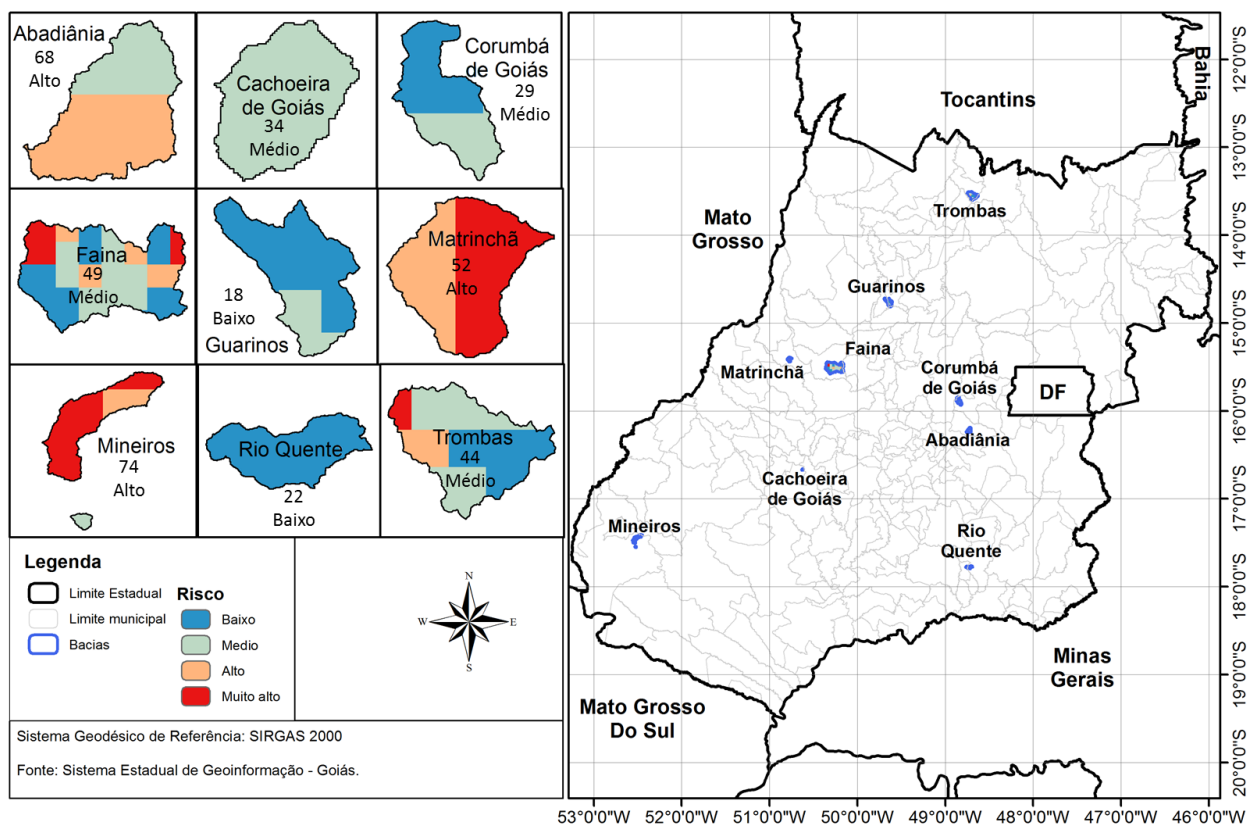




**Tabela 1 – Periculosidade, exposição e vulnerabilidade calculada para cada município.**

Município	Periculosidade (%)	Exposição (%)	Vulnerabilidade média (%)
Abadiânia	18,60	10,46	42,57
Cachoeira de Goiás	53,48	1,17	42,95
Corumbá de Goiás	20,93	6,42	31,24
Faina	44,18	3,27	38,12
Guarinos	65,11	1,13	19,83
Matrinchã	30,23	2,43	55,71
Mineiros	20,93	48,29	53,33
Rio Quente	23,25	2,84	26,55
Trombas	39,53	2,19	39,66

**Figura 3 – Mapa da análise do risco total calculado para as 9 cidades em relação aos Sistemas de Abastecimento de Água.**



Observa-se que Mineiros, apesar de apresentar uma das menores periculosidades, apresenta uma elevada população e vulnerabilidade, o que resultou no maior risco dentre as cidades estudadas



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

(risco muito alto). Outros municípios que precisam rever a suas atuações na gestão dos recursos hídricos são Matrinchã devido a sua vulnerabilidade e Cahoeira de Goiás por sua periculosidade (quantidade de eventos perigosos). Observou-se que este modelo de avaliação de riscos é muito sensível para valores extremos de qualquer uma das variáveis. Assim, no caso de existir um valor alto para uma das variáveis e valores médios para as outras, o risco total estará condicionado por essa variável. Entre os municípios estudados, a variável exposição foi um fator chave, já que para os três com maior risco foram aqueles que apresentaram uma maior população.

### CONCLUSÃO

A caracterização dos sistemas de abastecimento de água é fundamental para avaliação dos riscos, sendo esta uma importante ferramenta de gestão no monitoramento da qualidade da água. O SIG é uma ferramenta útil para a identificação de aspectos importantes na elaboração de cartografia temática de risco, permitindo estabelecer relações espaciais entre as variáveis estudadas.

Os PSA são uma ferramenta básica tanto para gestão como para o desenvolvimento sustentável, auxiliando na determinação das ações a serem tomadas por administrações ou instituições responsáveis pelos recursos hídricos. É fundamental que o grupo gestor conheça todos os componentes do sistema e adote mecanismos para monitorá-los e melhorá-los de forma continuada.

No caso dos municípios estudados revelasse que das três variáveis a periculosidade e a exposição parecem estar relacionadas de forma inversa. A equação do risco é uma ferramenta útil para a gestão dos recursos hídricos, sobretudo naqueles municípios com maior população exposta.

### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Plano de Segurança da Água: Garantindo a qualidade e promovendo a saúde** - Um olhar do SUS / Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

padrão de potabilidade. Disponível em: <<http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/gm/110982-2914.html>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Série Cidades, 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

MARTÍNEZ-ALEGRÍA, R; ORDÓNEZ, C.; TABOADA, J. A Conceptual Model for Analyzing the Risks Involved in the Transportation of Hazardous Goods: Implementation in a Geographic Information System. Human and Ecological Risk. **International Journal**, v. 9, n. 3, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/713609970>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

PINHEIRO, R. V. N; SANZ, G.; FERREIRA, N. C; RAMOS, A. C. B; ALBUQUERQUE, A; SCALIZE, P. S. Avaliação da vulnerabilidade das bacias de captação devido a presença de lixões no estado de Goiás (Brasil). In: JORNADAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS DE RESÍDUOS, 2015.

BRAGA, R. J. O. Diretrizes para proposição de planos de segurança da água em sistemas de abastecimento municipais goianos. Universidade Federal de Goiás, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente, 2015.

SCORSAFAVA, M. A.; SOUZA, A.; SAKUMA, H.; STOFER, M.; NUNES, C. A.; MILANEZ, T. V. Avaliação da qualidade da água de abastecimento no período 2007- 2009. **Revista Instituto Adolfo Lutz.**; v. 70, n. 3, p. 395-403, 2011. Disponível em: <[http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073)>. Acesso em: 18 fev. 2016.

VIEIRA, J .M.P.; MORAIS, C. Manual para a elaboração de planos de segurança da água para consumo humano. Ninho. **Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Universidade do Ninho** (Série Guias Técnicos, 7) v. 1, 175p, 2005.

WHO - World Health Organization. **Guidelines for drinking-water quality**. 3. ed. Genebra: WHO, 2004.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA EM AGRICULTURA FAMILIAR

#### **Marcio Alexandre Nicknig<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

#### **Dieter Wartchow**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Hidrologia e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutor em Engenharia pela Universidade de Stuttgart.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua/Av. Bento Gonçalves, 9500 – Bairro Agronomia – Porto Alegre – Rio Grande do Sul - CEP: 91501-970 - Brasil - Tel: +55 (51) 3308 7108 - e-mail: marcionicknig@gmail.com.

#### **RESUMO**

A utilização da água da chuva como fonte alternativa, através de sistemas de captação e armazenamento, é uma técnica de baixo custo muito utilizada no Brasil para o combate à escassez aguda, principalmente no Nordeste do país. O presente trabalho descreve projeto experimental que avaliou o potencial da captação, dimensionou e instalou, sistema de captação de água da chuva em uma propriedade agrícola familiar, de cultivo orgânico, na região central do Rio Grande do Sul, com enfoque na irrigação de uma horta orgânica de subsistência e pequena produção comercial para venda local, apresentando o diferencial do uso da tecnologia para redução do consumo, redução da pressão hídrica no manancial local, em vista utilização da chuva como fonte opcional de água. O trabalho avalia a qualidade da água captada, avalia o acréscimo de produção obtido, economias referentes à diminuição da utilização de água da rede pública e estima o tempo necessário para que haja retorno do investimento. Apresenta pontos sensíveis da utilização das águas pluviais e recomendações para manejo do usuário final.

**Palavras-chave:** Saneamento Rural, Segurança Alimentar, Reuso de Águas Pluviais.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

O reaproveitamento da água das chuvas é um tema atualmente em evidência devido às longas estiagens, que tem se tornado uma constante em regiões onde antes estas eram incomuns,





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

tornando as tecnologias de baixo custo de captação e reaproveitamento da chuva alvo de pesquisa e divulgação perante os períodos de déficits hídricos recentes. Antes considerada no Brasil uma tecnologia voltada para situações de escassez aguda de água, com pesquisa e aplicação voltada para as regiões do semiárido, as secas intermitentes no sudeste e sul do país tem incentivado o reuso da água da chuva também nestas regiões, como forma de amenizar secas, garantir um mínimo aceitável de produção agrícola através da reservação de água para irrigação, reduzir a pressão hídrica sobre as redes públicas de distribuição de água potável – reservando esta água apenas para os fins potáveis.

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivos descrever a implementação de um sistema de captação de água das chuvas, elaborado na forma de projeto experimental, em uma propriedade voltada à agricultura familiar orgânica, e também analisar os primeiros resultados obtidos na utilização desta água para irrigação de uma horta voltada para produção de subsistência e pequeno comércio de excedente.

Através do uso de um modelo de previsão de captação baseado no histórico pluviométrico, acompanhamento dos volumes armazenados ao longo do período observado, atendimento à uma demanda de consumo, análise bacteriológica da água captada, e estudo simplificado do tempo de retorno do investimento, procura-se apontar de forma técnica quais são as potencialidades, pontos sensíveis e eficácia prática na redução da demanda por água potável proveniente da rede pública, na propriedade rural alvo do estudo.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

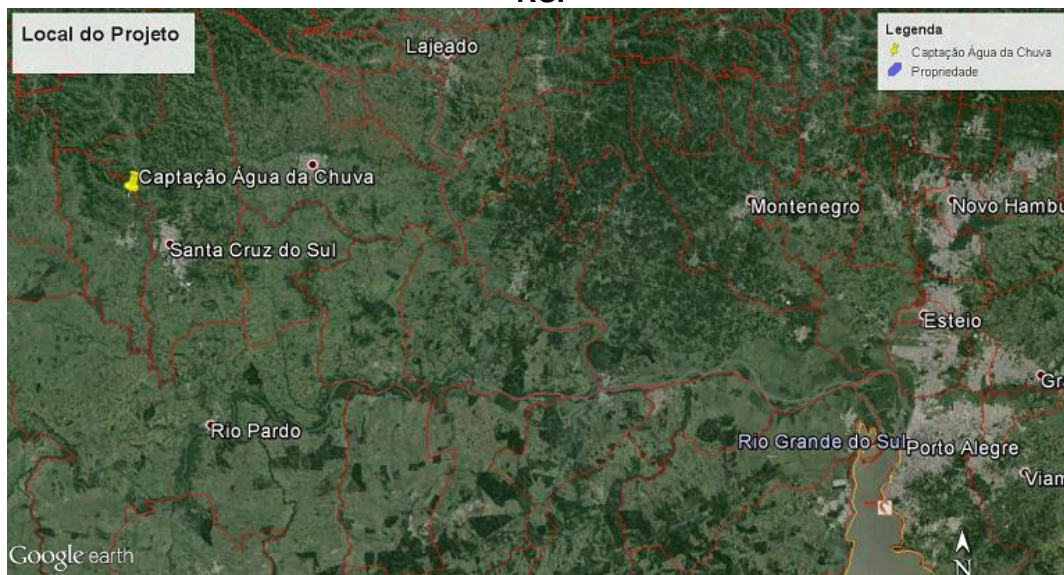
O projeto experimental teve como local de estudo uma propriedade rural localizada no interior do município de Vera Cruz – RS. Este local foi escolhido por se adequar ao perfil desejado – propriedade de agricultura familiar – e também por, adicionalmente, ser voltada à produção orgânica desde 2011, quando aderiu a um programa de produção de tabaco orgânico. Também se destaca a participação da mesma em um projeto de Pagamento por Serviços Ambientais, onde recebe um auxílio financeiro em troca da proteção de uma nascente e sua mata ciliar ao longo da propriedade. Estes fatos, associados à característica de produção diversificada da agricultura familiar da região, ocasionou a conversão total da produção ao manejo orgânico, e aí se inclui:

- Produção de tabaco – atividade econômica principal;
- Produção de morangos;
- Produção de hortaliças;
- Produção de frangos e suínos, e
- Produção de mudas de morangos e hortaliças;



Geograficamente, o local de estudo localiza-se nas coordenadas de latitude 29°39'15.98"S e longitude 52°30'7.89"O. As Figuras 1 e 2 descrevem o local através de imagens de satélite.

**Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo em relação à Porto Alegre, capital do RS.**



Fonte: Google, 2012.

**Figura 2 - Localização da área de estudo.**



Fonte: Google, 2012.

O sistema de captação e armazenamento de águas pluviais foi dimensionado e implementado no início de 2015, foi operado pelo usuário final, sendo monitorado quanti e qualitativamente ao longo do ano de 2015 pelo autor.



O dimensionamento do sistema seguiu o passo a passo descrito por NICKNIG (2015), em ordem: definição da demanda a ser atendida, análise do regime pluviométrico, dimensionamento das calhas e condutos, dimensionamento do reservatório e instalação de um sistema rudimentar de irrigação por gotejamento.

Através de entrevista com o usuário final, visando descobrir os hábitos de consumo e necessidades de irrigação das culturas da horta do local, foi estipulada a demanda de 200 L/dia para o projeto, atendendo irrigação e limpeza doméstica e do instrumental agrícola.

O local escolhido fica próximo à 4 estações pluviométricas mantidas pela Agência Nacional de Águas (ANA), cujas séries históricas foram avaliadas quanto à sua completude, extensão e consolidação dos dados apresentados. As estações analisadas foram as constantes na Tabela 1.

**Tabela 1 - Postos pluviométricos avaliados. Fonte: NICKNIG, 2015, adaptado de ANA (2014).**

Estação	Início da Série	Término	Períodos sem medição
Herveiras	2004	2014	Sim (trechos)
Venâncio Aires	2004	2014	Sim (2007)
Candelária	1985	2004	Não
Botucaraí	1965	2006	Não

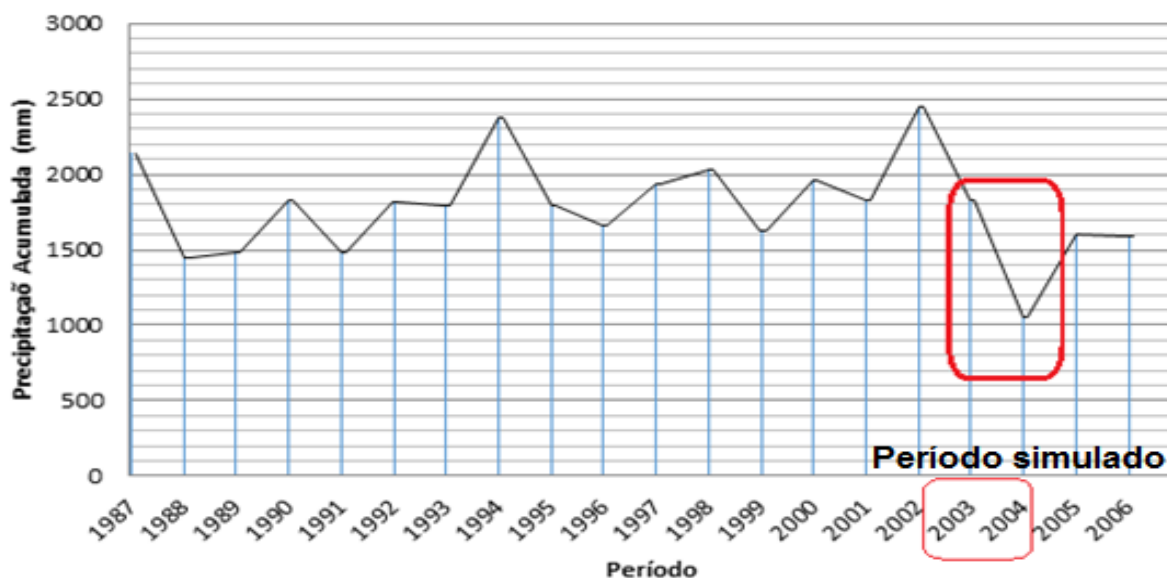
Foi utilizada a série histórica do posto Botucaraí, por apresentar-se como a mais completa, e mostra que o período de maior escassez foi o ano de 2004, o que levou ao autor considerar como período crítico o biênio 2003 e 2004. A Figura 3 traz o histórico de precipitações do posto Botucaraí, com destaque para os períodos extremos e o período utilizado no dimensionamento do sistema.

**Figura 3 - Histórico do posto pluviométrico Botucaraí, entre 1987 e 2006.**





## Posto Botucaraí - 1987 - 2006



Fonte SNIRH, adaptado pelo autor.

O dimensionamento do reservatório do sistema foi realizado através do Método da Simulação, um dos seis métodos indicados pela ABNT NBR 15527 – Água de Chuva: Aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007). Este método faz um balanço de massa do mesmo, onde são previamente definidos o volume do reservatório, a área de captação efetiva do telhado – cuja estimativa é guiada pela ABNT NBR 10844 – Instalações Prediais de Água Pluvial (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989) – a demanda estipulada é fixa, e a variável é a entrada de água no sistema, dada pelo histórico pluviométrico. O método simula diferentes volumes de reservatórios, e leva o projetista a optar por um volume que atenda às necessidades ao qual o trabalho em questão se propõe.

O Método da Simulação foi aplicado em ciclos que tinham como intervalo de tempo o período de um dia, e utilizando os seguintes parâmetros:

- Volume captado;
- Área de Captação de 100,75 m<sup>2</sup>;
- C (coeficiente de runoff): 0,95;
- $\eta$  (eficiência do sistema): 0,95;
- Demanda diária: 200 L/s;
- Descarte do sistema: primeiros 2mm



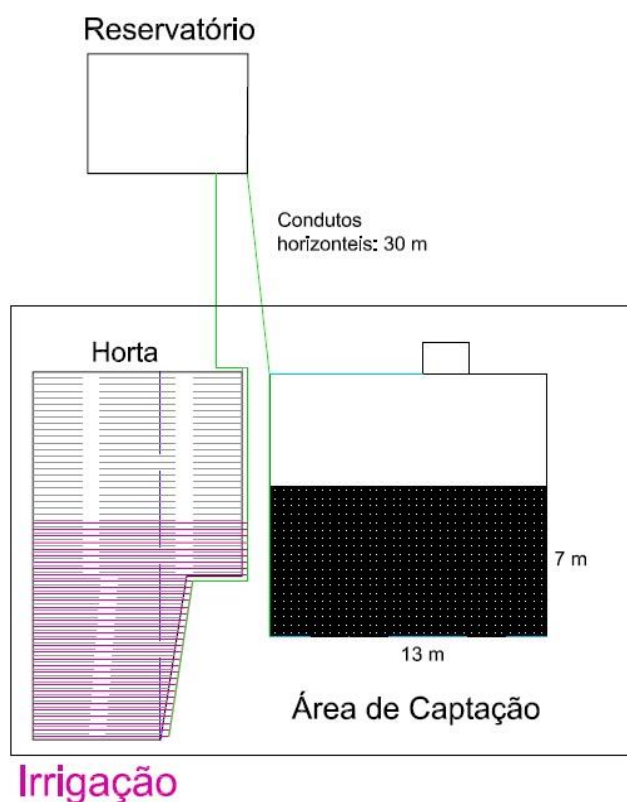


Estes dados, foram aplicados na equação 1.

$$V = P \times A \times C \times n \quad (1)$$

A Figura 4 mostra um croqui da área de captação da disposição do sistema no terreno.

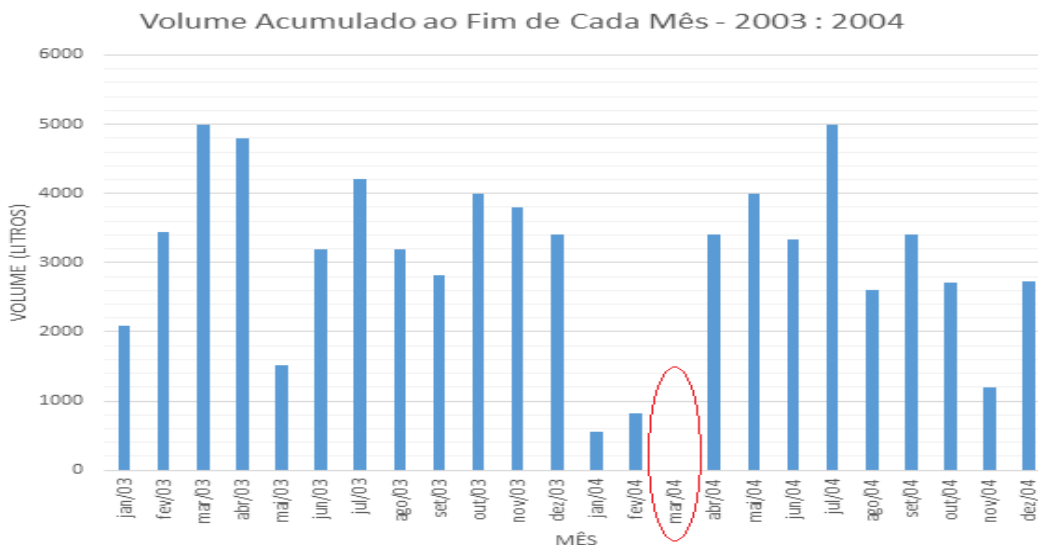
**Figura 4 - Croqui do projeto de captação e irrigação.**



Foi programada com recurso de VBA (Visual Basic for Applications), uma rotina que realiza o Método da Simulação, aplicando a equação 1, Nessas condições, o volume necessário foi muito grande, devido à grande escassez do período. Um reservatório de mais de 50 m<sup>3</sup> se fazia necessário, e obviamente, inviável. Ajustando o modelo, e tendo em vista que não se espera em projeto algum armazenar-se água no período de escassez, e sim no período de abundância, refez-se a simulação adicionando todo o ano de 2003, cuja pluviosidade foi relativamente normal dentro da série. Nesta situação, pode-se atender a demanda estipulada em 90% do tempo com um reservatório de 4500 litros, ou 4,5 m<sup>3</sup>, um valor pouco usual comercialmente, e então ajustado para 5000 litros, ou 5 m<sup>3</sup>, o que resultou no comportamento apresentado na Figura 5.



**Figura 5 - Simulação do comportamento do reservatório no período 2003-2004.**



Fonte: Autor.

A configuração utilizada no método da simulação, para um reservatório de 5000 litros, resultou no atendimento da demanda em todos os meses do período, com exceção do período correspondente a março de 2014, o que significa um atendimento em 95% do tempo simulado.

As estruturas necessárias, como calhas, condutos horizontais e verticais, foram dimensionados e executados de acordo com os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 10844 – Instalações Prediais de Água Pluvial (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989). A qualidade da água captada também foi monitorada, através dos indicadores indicados na ABNT NBR 15527 – Água de Chuva: Aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007), os parâmetros são:

- Turbidez;
- Cor aparente;
- pH;
- Coliformes Termo tolerantes;
- Coliformes Totais;

Para a utilização da água captada, foi instalado um sistema rudimentar de irrigação por gotejamento. Aproveitando apenas materiais de fácil aquisição nas ferragens locais, visando por em prática um sistema que pudesse ser facilmente produzido artesanalmente. As dimensões entre furos foram reproduzidas dos sistemas comerciais, sendo feitos entre intervalos de 30 cm de distância, em tubos de polietileno de baixa densidade, diâmetro  $\frac{3}{4}$  de polegada, chamado comumente de “mangueira preta”. A irrigação não foi instalada em toda a horta alvo do projeto,



para que se pudesse realizar comparação entre as leiras irrigadas e as não irrigadas posteriormente.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

A instalação do sistema de captação de água da chuva no local é bem descrita por NICKNIG (2015), sendo ilustrada brevemente na Figura 6.

**Figura 6 - Imagens do sistema implantado.**



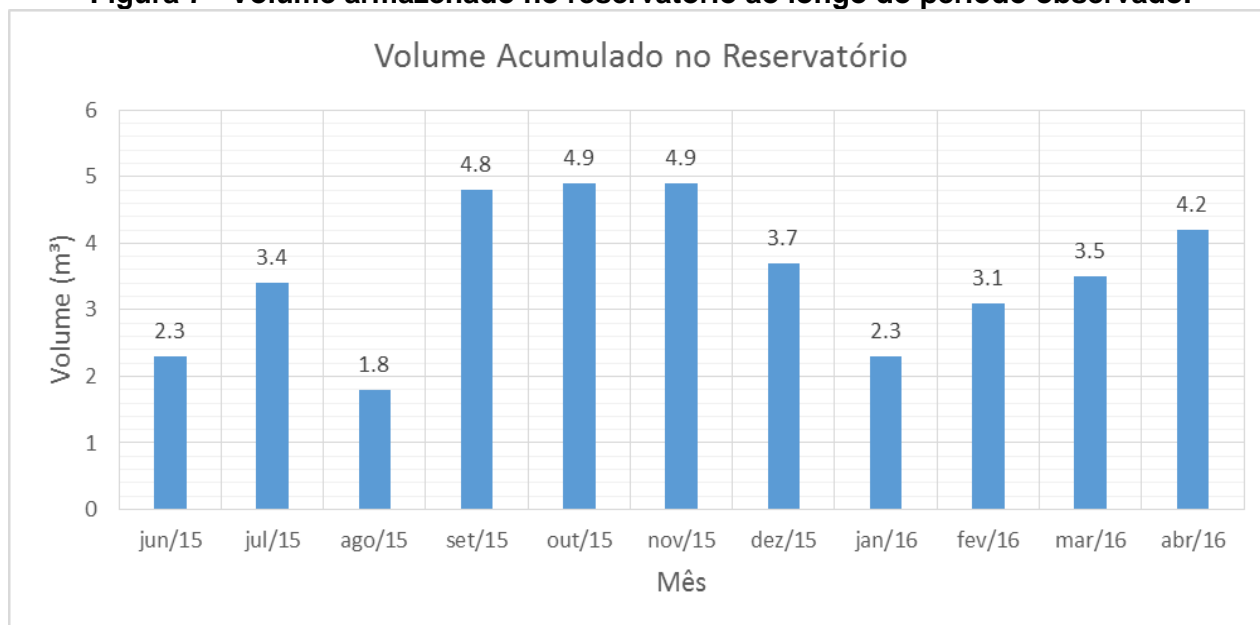
Fonte: autor.

Assim que uma vez operante, foi acompanhado o seu funcionamento desde a segunda metade de 2015, a Figura 7 mostra o volume estimado a partir de medições da altura da lâmina da água, efetuadas pelo autor. O volume descrito é o estimado, pois pela forma irregular do reservatório,



porém muito próxima de um cilindro, por motivos práticos, o volume descrito é dado pelo volume do cilindro com a altura medida da lâmina da água e com o raio médio do cilindro aproximado. A diferença entre o raio menor (base) e maior (topo) do reservatório é de 12 centímetros.

**Figura 7 - Volume armazenado no reservatório ao longo do período observado.**



A primeira análise foi realizada no dia 8 de setembro de 2015. Foi amostrada água na ponta inferior do sistema de irrigação, seguindo manual de coleta fornecido pela Central Analítica. O resultado, para os parâmetros acima citados, é mostrado nas Tabelas 8 e 9.

**Figura 8 - Resultados para presença de coliformes na análise 1.**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Ensaio(s)	Resultado(s)	Unidade	VMP	Metodologia
NMP de Coliformes Termotolerantes	490	NMP/100mL	--	SMEWW 9221 E

Os ensaios acima listados estão cadastrados junto a FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental - RS) sob certificado número 00009/2015-DL.

Ensaio(s)	Resultado(s)	Unidade	VMP	Metodologia
NMP de Coliformes Totais	700	NMP/100mL	--	SMEWW 9221 B

Os ensaios acima listados estão com seus cadastros temporariamente indisponíveis na FEPAM, têm seu cadastro dispensado ou ainda referem-se a sub-parâmetros analíticos, os quais, nos dois últimos exemplos, em função da especificidade da legislação e/ou natureza da matriz analisada, não necessitam cadastro junto ao referido órgão.

### LEGENDA:

UFC - Unidades Formadoras de Colônias      NMP - Número Mais Provável      > - Maior que  
VMP - Valor Máximo Permitido              mL - Mililitro                              < - Menor que

**Figura 9 - Resultados físico-químicos para a análise 1.**

Ensaio(s)	Resultado(s)	Unidade	VMP	Metodologia
Cor aparente	< 2,0	uH	--	SMEWW 2120 B
pH	7,55	-	--	SMEWW 4500-H B
Turbidez	0,5	uT	--	SMEWW 2130 B

Os ensaios acima listados estão cadastrados junto a FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental - RS) sob certificado número 00009/2015-DL.

### LEGENDA:

UFC - Unidades Formadoras de Colônias      NMP - Número Mais Provável      > - Maior que  
VMP - Valor Máximo Permitido              mL - Mililitro                              < - Menor que

A presença de um número significativo de coliformes surpreendeu. A NBR 15527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007) exige a sua ausência, e somado à isso, a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), de número 357, determina que para a irrigação de plantas rasteiras consumidas cruas, o valor deve estar abaixo de 200 NMP/100mL de Coliformes Totais, e ausente em coliformes Termo Tolerantes.

Investigou-se possíveis fontes de contaminação, e chegou-se à conclusão que a alta presença de coliformes poderia vir da presença de ninhos de aves em locais onde alguns galhos se sobrepunham ao telhado usado como área de captação e/ou à contaminação externa nos materiais utilizados, que ficaram por vários dias armazenados em diversos locais diferentes, que careciam de uma higiene adequada, desde sua fabricação até sua instalação, nas diversas etapas dentro do comércio, podendo haver fezes de rato, por exemplo, nos condutos do sistema de irrigação. Foi então aplicada uma dose de hipoclorito de sódio, vendido como água sanitária para



limpeza doméstica, de baixo custo e comum na região, para avaliar a potencialidade de um tratamento simplificado utilizando cloro, a ser incorporado posteriormente ao projeto. A solução de 2,5% de hipoclorito de sódio foi adicionada ao reservatório cheio, em uma dose de 150 mL, atingindo assim a concentração de aproximadamente 0,5 mg/L no reservatório. Aplicada esta dosagem, em 16 de outubro de 2015, após realizar limpeza do telhado, podar galhos que se sobrepujam ao telhado, e aplicar a pequena dosagem já descrita de hipoclorito de sódio, deixando-a agir por 24 horas, foi realizada mais uma análise, para os mesmos parâmetros anteriormente analisados. O resultado é mostrado nas Tabelas 10 e 11.

**Figura 10 - Resultados da segunda análise - parâmetros físico-químicos.**

Ensaio(s)	Resultado(s)	Unidade	VMP	Metodologia
Cor aparente	< 2,0	uH	--	SMEWW 2120 B
pH	6,85	-	--	SMEWW 4500-H B
Turbidez	< 0,1	uT	--	SMEWW 2130 B

Os ensaios acima listados estão cadastrados junto a FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental - RS) sob certificado número 00009/2015-DL.

**LEGENDA:**

UFC - Unidades Formadoras de Colônias	NMP - Número Mais Provável	> - Maior que
VMP - Valor Máximo Permitido	mL - Mililitro	< - Menor que

**Figura 11 - Resultados da segunda análise - coliformes.**

Ensaio(s)	Resultado(s)	Unidade	VMP	Metodologia
NMP de Coliformes Termotolerantes	< 18	NMP/100mL	--	SMEWW 9221 E

Os ensaios acima listados estão cadastrados junto a FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental - RS) sob certificado número 00009/2015-DL.

Ensaio(s)	Resultado(s)	Unidade	VMP	Metodologia
NMP de Coliformes Totais	< 18	NMP/100mL	--	SMEWW 9221 B

Os ensaios acima listados estão com seus cadastros temporariamente indisponíveis na FEPAM, têm seu cadastro dispensado ou ainda referem-se a sub-parâmetros analíticos, os quais, nos dois últimos exemplos, em função da especificidade da legislação e/ou natureza da matriz analisada, não necessitam cadastro junto ao referido órgão.

**LEGENDA:**

UFC - Unidades Formadoras de Colônias	NMP - Número Mais Provável	> - Maior que
VMP - Valor Máximo Permitido	mL - Mililitro	< - Menor que

Os resultados mostraram que a aplicação resultou em expressiva redução do número de coliformes fecais, sendo o valor <18 o limite de detecção do método. Essa situação ainda carece avaliação quanto ao cloro residual, e o seu impacto sobre as características do solo, preocupações aqui indicadas para posterior continuidade desta pesquisa.

A principal cultura de cunho econômico da horta é a de morangos, produzidos para venda local. O quilograma de morangos é vendido *in natura*, ao preço de R\$ 11,00, até o momento de publicação deste trabalho. Também neste momento, a previsão de colheita para a safra de



novembro/dezembro é de aproximadamente 100 kg, gerando uma renda de R\$ 1100,00 nas condições normais de produção, a lembrar, com irrigação manual por regador em períodos críticos de escassez. A comparação entre as leiras de morango irrigadas e as não irrigadas apontou para um aumento, em quilogramas de produto colhido de 30%.

Utilizou-se o valor do metro cúbico excedente do plano básico de serviços da Companhia Estadual de Saneamento (CORSAN), para estimar a redução de custos da adoção da água pluvial ao invés de utilizar a distribuída pela rede. Na região o metro cúbico excedente é cobrado em R\$ 4,40, sendo este valor utilizado para estimar a amortização dos investimentos. Assim, com uma economia na conta dos serviços de água tratada de R\$ 26,40 ao mês, somados aos ganhos por safra da ordem de R\$ 550,00, o investimento realizado no sistema seja recuperado em 42 meses, ou seja, 3 anos e meio. Tudo isto frente aos gastos realizados no projeto, descritos na Tabela 2 traz os investimentos totais.

**Tabela 2 - Gastos totais com material.**

<b>Gastos com Sistema de Captação e Armazenamento</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Valor</b>	
Calhas, condutos, registros, conexões, válvulas, tampões	R\$ 1,560.00	
Reservatório	R\$ 1,075.00	
<b>Sub Total 1</b>	<b>R\$ 2,635.00</b>	
<b>Gastos com Material Irrigação</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>
Mangueiras 3/4"	60 m	R\$ 72.00
Registro Globo	3 peças	R\$ 7.50
Tampões	6 peças	R\$ 9.00
Conexões 3/4	16 peças	R\$ 32.00
Broca 1mm	1 peça	R\$ 8.00
<b>Sub Total 2</b>	<b>R\$ 128.50</b>	
<b>Total</b>	<b>R\$ 2,763.50</b>	

Vale lembrar que a área não faz um plantio comercial, mas de renda adicional, não sendo o foco econômico principal da propriedade, sendo assim, ampliar a área plantada e o sistema de irrigação acabaria por diminuir este tempo de amortização, levando também em consideração que o cálculo foi realizado em cima da área irrigada, e que esta não é a área total da horta estudada,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

estimou-se que ao irrigar totalmente a horta, nas condições atuais de plantio e área plantada, o tempo de retorno do investimento seria de 3 safras, ou seja, no máximo 2 anos.

### CONCLUSÃO

O trabalho desenvolvido permite concluir que, de forma geral, há grande potencialidade do uso das águas pluviais, principalmente no ambiente rural, como forma de incrementar a renda familiar. Enquanto em um ambiente urbanizado essa possibilidade tem o foco de evitar uso de água potável para fins menos nobres e controlar a drenagem urbana, na zona rural surge a benéfica de reduzir a pressão hídrica sobre mananciais sensíveis, como no caso estudado, e incrementar a produção de alimentos através de medidas simples e tecnologias de baixo custo. Investimento relativamente baixo, e facilmente financiado através de projetos de incentivo à agricultura como o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), a reutilização da água da chuva nos moldes de um sistema como aqui apresentado apresenta retorno relativamente curto do investimento, e promove um acréscimo de produção considerável.

Os resultados sobre a qualidade da água levantam uma questão sensível sobre sua potabilidade. Utilizada em diversas regiões para sanar necessidades críticas de água para dessedentação de animais e até consumo humano no Brasil, a água da chuva já sabidamente e reforçada pelos resultados demonstrados, não é potável *in natura* e demanda, no mínimo, um tratamento simplificado anterior ao consumo humano. O que o trabalho traz com relativa novidade, é o fato de que, talvez, em alguns casos a água da chuva não seja própria nem para irrigação sem um tratamento prévio simplificado.

O trabalho acaba por reforçar a necessidade do manejo correto, necessidade de capacitação dos usuários e vigilância constante. Não abordado diretamente aqui, o cuidado com a proliferação de vetores através da existência do reservatório é também um ponto crítico, juntamente com o manejo do sistema e manutenção das condições do mesmo através da adição de hipoclorito periodicamente, é de vital importância para que o sistema seja benéfico ao usuário.

Por fim, o estudo leva à conclusão de que a captação de água das chuvas para irrigação é uma ação de grande efetividade na garantia de uma produção mínima para subsistência, provendo segurança alimentar para um núcleo familiar.

### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1989). NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 13 p.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2007). NBR 15527: Água da chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos. Rio de Janeiro, 12 p.

NICKNIG, M. A. (2015). **Aproveitamento de água da chuva em agricultura familiar: um estudo de caso.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Lume, 98 p.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **USO DO SOLO URBANO E ALTERAÇÕES NO RIO PRINCIPAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMARAJIPE, SALVADOR - BAHIA**

#### **Victoria Silvia Guimarães de Oliveira<sup>(1)</sup>**

Graduada de Engenharia Sanitária e Ambiental/ UFBA. Bolsista de iniciação científica na UFBA.

#### **Nícolás Carvalho de Almeida Costa**

Biólogo, Mestrando em Engenharia em Recursos Hídricos, Universidade de Évora – UÉVORA – Portugal.

#### **Luiz Roberto Santos Moraes**

PhD em Saúde Ambiental pela Universty of London, Inglaterra. Prof. Titular em Saneamento e Participante Especial da Universidade Federal da Bahia.

#### **Patrícia Campos Borja**

Eng. Sanitarista (1987), Mestre em Urbanismo/UFBA (1997), Doutora em Urbanismo/UFBA (2004). Pesquisadora e Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da UFBA.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua General Labatut, número 285 – Barris – Salvador – Bahia – CEP:40070100 – Brasil – Tel: +55 (71) 3328-7612 – e-mail: victoria.oliveira12@hotmail.com

#### **RESUMO**

O presente trabalho apresenta como objetivo o mapeamento e diagnóstico de quatro classes de uso e ocupação do solo urbano com a temática envolvendo graus distintos de intervenções do curso principal do rio da bacia hidrográfica do rio Camarajipe (BHRC), uma das principais drenagens do perímetro urbano da cidade de Salvador, Bahia. Para tanto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica visando identificar e priorizar os fatores relacionados às modificações fisiográficas da bacia em estudo. Em seguida foram adotadas quatro tipologias de classificação por techos (curso livre, canalizado aberto, canalizado fechado e pontes), utilizando como ferramenta cartográfica para captação das imagens orbitais de satélite, o software Google Earth. Os resultados foram analisados através do cálculo das extensões dos trechos classificados e seus respectivos percentuais: 29,3% para Trecho Livre, 63,8% para Canalização aberta, 3,5% para Canalização fechada e para 3,4% Pontes.

**Palavras-chave:** Geomorfologia fluvial, Google Earth, Rio Camarajipe.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Nas cidades brasileiras a problemática do manejo das águas pluviais tem se ampliado em abrangência e magnitude. Tem sido prática intervenções diretas na malha hídrica com obras de retificações e canalizações que visam, além de ampliar a ocupação das áreas marginais, aumentar a capacidade de escoamento. No entanto, muitas vezes essas medidas, além de custosas, apenas transferem o problema para jusante, isso quando não contribuem para o aumento da magnitude e da frequência das inundações (TUCCI, 2003; BOTELHO e SILVA, 2004; BOTELHO, 2011; BINDA e FRITZEN, 2012). Outro aspecto relevante dessas obras é a descaracterização dos leitos dos corpos hídricos fazendo com que percam suas características naturais, modificando as seções transversais e o perfil longitudinal (VIEIRA; CUNHA, 2006).

Para Oliveira e Vestena (2012), os trechos modificados por canalizações potencializam alterações fisiografias fluviais, como a artificialização fluvial (retinização), alteração do hidrodinamismo, além do assoreamento e erosões em distintos trechos dos rios.

Para Assumpção e Marçal (2012), a retificação é um processo que envolve a retirada das sinuosidades mediante a construção de um canal artificial com características geométricas distintas daquelas esculpidas pela ação fluvial.

Esse mesmo modelo de intervenção vem sendo reproduzido em Salvador, fruto também de um padrão de urbanização que tem sido incapaz de regular o uso do espaço da cidade. Assim, os impactos derivados do processo urbanização vem se ampliando especialmente em face das formas de uso e ocupação urbana do solo, associado aos padrões de desigualdades sociais, à falta de infraestrutura urbana, serviços de saneamento básico, moradia e pressão do crescimento da população, notadamente na periferia urbana.

Dentre as problemáticas socioambientais do município destaca-se a degradação das águas urbanas por meio de desmatamento das matas ciliares e de preservação permanente, impermeabilização do solo, aterros, desvios dos leitos naturais, canalizações e encapsulamento, poluição das águas por esgotos domésticos/industriais e resíduos sólidos.

O desmatamento e a impermeabilização do solo, esta última também promovida pelo partido urbanístico do sistema viário em fundo dos vales, trouxeram impactos nas áreas de várzea de rios e córregos, que associado aos seguidos aterros, assoreamento do sistema natural de drenagem e lançamentos de resíduos sólidos têm resultado na redução da capacidade de escoamento das águas pluviais, quer seja nos leitos naturais ou nas galerias de drenagem, o que tem determinado alagamentos e inundações.

Esse cenário vem sendo observado por décadas, estendendo-se no espaço da cidade, sendo que as populações da periferia são as mais vulneráveis em face das profundas desigualdades sociais, estas influenciadas por fatores históricos, culturais, sociais, ambientais, políticos e econômicos. A



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

permanência e o agravamento da problemática do manejo das águas pluviais urbanas, revelam que o Poder Público municipal tem se ausentado de suas competências, especialmente na definição de diretrizes para a promoção de um desenvolvimento urbano que dialogue tanto com as demandas sociais como também de ordem ambiental..

Além da omissão do Poder Público, constata-se que as poucas intervenções que vêm sendo realizadas na cidade se sustentam em projetos que têm extinguido da paisagem urbana a sua malha hídrica. Assim é que a Prefeitura Municipal de Salvador tem executado projetos de “revitalização” dos rios da cidade, cujo princípio norteador é o encapsulamento. Argumenta-se que tais projetos irão resolver os problemas de enchentes, inundações, odor e proliferação de vetores e, ainda, vão disponibilizar espaços de convívio. Assim, com forte apoio da população local, foram “revitalizados” os rios das Pedras, dos Seixos e Lucaia. O apoio da população local é justificado por sua percepção de que os rios da cidade são canais de esgotos fétidos que necessitam ser canalizados e cobertos. Dessa forma, Salvador, na contramão do que vem acontecendo no mundo, vem subtraindo da paisagem urbana seus rios urbanos.

Tucci (2003) traz um balanço do tema exposto realçando as principais relações existentes na maioria dos problemas urbanos para o manejo das águas pluviais e pontuando as consequência de uma visão distorcida dos profissionais que ainda priorizam projetos localizados, sem uma visão mais ampla da bacia hidrográfica e dos aspectos urbanos, sociais e institucionais das cidades. Para o autor, o paradoxo é que países emergentes e subdesenvolvidos priorizam ações insustentáveis economicamente como as medidas estruturais de manejo das águas urbanas, enquanto os países desenvolvidos buscam prevenir os problemas com medidas não-estruturais mais econômicas e com “sustentabilidade ambiental”.

Neste trabalho, procurou-se analisar as transformações fisiográficas ocorridas ao longo do curso do rio principal da Bacia Hidrográfica do Rio Camarajipe (BHRC), através do uso de imagens de satélite do *software* Google Earth (2016). As análises das imagens possibilitaram verificar as transformações da paisagem em seu aspecto multitemporal, sendo adotadas quatro tipologias de classificação (curso livre, canalizado aberto, canalizado fechado e pontes). É importante salientar que o o rio Camarajipe faz parte de uma das principais bacias hidrográficas da cidade de Salvador, possuindo o título de segunda maior bacia hidrográfica urbana, embora considerada como a mais poluída.

### **USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO**

A classificação do uso e ocupação do solo é uma maneira de obter informações que reflitam como o território está sendo utilizado e avaliar os processos de produção do espaço urbano (HABERLAND et al., 2012). Por outro lado, a homogeneidade das áreas urbanas são utilizadas





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

como critério básico de enquadramento de cada espaço da cidade na maioria das situações, porém, mesmo quando aparentemente homogêneas, sempre comportam alguma diversidade interna (CADERNO DA CIDADE, 2009).

A identificação dos espaços diferenciados de ocupação auxiliam o reconhecimento dos processos de expansão da cidade e também de degradação. Essa temática representa uma preocupação frequente nos debates ambientais, em especial, pela expansão urbana sob as Áreas de Preservação Permanente (APP). A exemplo disso, tem-se, no caso de Salvador, as diversas ocupações informais, os empreendimentos imobiliários (condomínios fechados, conjuntos habitacionais e grandes equipamentos e complexos urbanos). Tal afirmação é feita com base na identificação e qualificação de padrões de ocupação nas imagens fornecidas pelo *software* Google Earth, com os padrões de referência do Caderno da Cidade (2009), que representam as diferentes situações para cada categoria do espaço urbano, atualmente já ocupado com o assentamento populacional e de atividades multivariadas, mediante mecanismos formais ou informais de apropriação e ocupação.

A partir dessas premissas foram estruturados e mapeados os perfis da ocupação urbana do curso principal do rio da bacia em estudo, tais como residencial e não residencial, comércio e serviços, espaços institucionalizados como unidades de conservação. As tipologias descritas foram selecionadas com base na realidade do rio em estudo e são descritas com base nas caracterizações do Caderno da Cidade (2009).

Nas regiões mais a montante, próximas as áreas das nascentes, no alto/médio, é possível perceber uma diferença no padrão de ocupação, sendo em sua maioria constituídas por ocupações Predominantemente Horizontal IV, ou seja, assentamento residencial de população de baixíssima renda, caracterizado pela precariedade urbanística e das edificações. Corresponde às ocupações urbanas (invasões) no seu estágio inicial de apropriação do espaço, quando predominam barracos e casebres improvisados, podendo evoluir, à medida que se consolidam, para padrões de melhor qualidade ou permanecerem extremamente precárias. Proporcionalmente ocorre a ocupação Predominantemente Horizontal III, que corresponde à assentamento residencial de população de renda média e baixa em estágio avançado de adensamento construtivo (horizontal e vertical). Caracteriza-se pelo predomínio de edificações de dois ou mais pavimentos e altos índices de ocupação do solo. Essa tipologia evolui até um nível de saturação determinado pela própria escassez de espaço e pelas limitações da técnica construtiva empregada nas edificações.

Em contraponto, nas regiões a jusante no médio/baixo rio em sentido a sua foz, a ocupação ordenada é predominantemente de Concentração de Galpões e/ou de Naves Industriais, ou seja, padrão de assentamento não residencial geralmente estruturado para o uso industrial, para atividades correlatas ou comércio atacadista (grandes lojas, depósitos, centrais de distribuição,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

etc.). Na ocupação Predominantemente Vertical I, cujo padrão é caracterizado pela predominância de edifícios com cinco ou mais pavimentos, voltados para o uso residencial, comercial e de serviços, ou misto, corresponde às áreas residenciais de ocupação vertical mais antiga (em geral anteriores à década de 1970) e às áreas comerciais centrais, cuja ocupação foi baseada em coeficientes de aproveitamento e índices de ocupação do solo em geral bastante elevados, de acordo com a legislação urbanística da época. E por fim, as características das ocupações de “Grandes Edificações e Complexos Urbanos” é destacada por edificações ou conjunto de edificações de grande porte e usos variados, como por exemplo: supermercados, terminais de transporte, complexos de educação e saúde, edifícios administrativos ou governamentais.

Diante da grande proximidade desses estabelecimentos com as margens do rio, assim como do alto nível de impermeabilidade do solo decorrente desses padrões de ocupação predominantes, diversos poluentes são levados ao rio decorrentes das respectivas atividades e carregados pela chuva através de áreas impermeáveis, como as vias de automóveis de trânsito rápido/arteriais, pátios e telhados, dentre outros. A mata ciliar também é eliminada, surgem trechos com solo exposto, com crescimento de algumas plantas (predominância de gramíneas) de forma dispersa em sua maioria ou um pouco mais concentrada em alguns pequenos trechos (Tabela 01).

### **MATERIAL E MÉTODOS**

#### **LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO**

A bacia hidrográfica do rio Camarajipe está inserida geograficamente em uma área densamente construída e habitada, coincidindo o seu centro principal com um dos principais centros empresariais, de comércio e serviços do miolo da cidade de Salvador, mesorregião do estado da Bahia (Figura 1) e apresenta elevada importância pelo fato de drenar grande parte da área urbana, totalizando uma área de 35,877km<sup>2</sup> (o que corresponde a 11,62% do território municipal de Salvador) limitando-se ao Norte pela Bacia do Cobre, à Leste pela Bacia Pedras/Pituaçu, à Oeste pela Península de Itapagipe e ao Sul pela Bacia do Lucaia (SANTOS et al., 2010). Em 2010 a população referente a área da bacia era de 668.871 habitantes, que correspondia a 27,3% da população de Salvador e densidade populacional de 18.643,37hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2000 apud SANTOS et al., 2010, p.81), é a mais populosa bacia do município, embora apresente um ritmo de crescimento relativamente pequeno, em virtude da consolidação do seu processo de ocupação. Possui 180.074 unidades habitacionais, que correspondem a 27,3% dos domicílios de Salvador. Seu rio principal possui aproximadamente 13.708 m de extensão de curso perene com intermitências relacionadas à estação elevatória de tempo seco em proximidade a foz.



**Figura 1 – Localização e limites administrativos da bacia hidrográfica do Camarajipe.**



**Fonte: Salvador (2010)**

## DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Para o estudo do curso principal da bacia hidrográfica do rio Camarajipe (escolhido por ser o mais poluído da cidade), procedeu-se a aplicação de diferentes técnicas que incluíram a identificação e avaliação dos fatores relacionados às respectivas alterações fisiográficas derivadas de ações antrópicas decorrentes do uso e da ocupação do solo urbano no próprio curso principal da rede de drenagem e/ou em nas áreas de abrangência que margeiam o mesmo. A consulta bibliográfica teve como foco as publicações referentes ao livro intitulado “Caminho das Águas” (Santos et al. 2010), embora tenham sido levantadas informações em artigos, revistas e jornais locais impressos descontínuos anteriores e atuais e realizado o mapeamento do ambiente, pela ferramenta de geoprocessamento do *software Google Earth*.

A manipulação das informações obtidas nas imagens de satélite foram feitas pelo *software Google Earth*, com imagens de 2008, 2014 e 2015. A partir desses dados procedeu-se à importação de informações para o banco de dados atualizando a situação atual das alterações morfológicas do curso principal fluvial da BHRC. Para isso, foi utilizada a ferramenta “caminho” do *software Google Earth* com a qual foi possível traçar o comprimento dos segmentos de reta formados entre diferentes limites planimétricos dos respectivos trechos classificados, determinados a partir do marco indicador da nascente do Dique de Campinas, ponto inicial do traçado das rotas até a sua foz, no bairro do Costa Azul. Os segmentos foram traçados na direção do comprimento do curso do rio, entre as suas margens. Foram calculadas as extensões para cada trecho a partir dos





valores indicados pela própria ferramenta *do software* para cada segmento. Na elaboração do mapa das alterações diretas e indiretas da rede de drenagem da BHRC, foi considerado apenas o curso fluvial principal. Os rios menores/secundários foram excluídos, pois se encontram canalizados junto à rede de drenagem pluvial, pela dificuldade de visualização, ou por terem sido totalmente aterrados, não sendo objeto desse estudo. Para tal, seguiu-se a diferenciação das intervenções fluviais proposta por Oliveira e Vestena (2012) e Binda e Fritzen (2013), com pequenas alterações na nomenclatura. Assim, foram devidamente georreferenciadas e classificadas em quatro classes de trechos: trecho livre, canalização aberta, canalização fechada e pontes, conforme apresentado no Quadro 1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O expressivo aumento do núcleo urbano da cidade de Salvador nas últimas décadas pode ser observado na Figura 2, através da imagem de satélite do *software* google Earth (2015), onde visualiza-se uma dinâmica espacial mais acentuada da urbanização neste período de análise. Sobretudo distingui-se nitidamente características geomorfológicas do curso principal da bacia do rio Camarajipe e suas áreas que percorrem todo núcleo urbano, onde foi possível identificar os diferentes padrões de modificações diretas e indiretas, mas em outros se faz necessária a validação por meio de visitas a campo.

**Figura 2 - Mapeamento dos Trechos classificados no curso principal da Bacia do Rio Camarajipe**



Fonte: software Google Earth (2015)





No que tange ao rio em estudo, pode-se destacar que há um grande espraiamento, no qual, todo o curso principal já foi ocupado. Devido a essa expansão, o rio é atualmente densamente impactado e vinculado a diversas atividades antrópicas, conforme pode-se visualizar na imagem apresentada de alguns contrastes no uso do solo. Outros elementos de destaque são: a proximidade e a intensa ocupação da cidade que margeiam todo o rio, o que tem ocasionado diversos impactos ambientais; o desflorestamento acelerado da mata ciliar e as ações de intervenções direta no cursos d'água; o assoreamento; carreamento de substâncias tóxicas para a água; canalização dos rios; execução de bueiros de concreto armado, pavimentação asfáltica as margens do rio substituindo a zona riparia, execução de obra drenagem pluviais interligadas as redes de drenagem fluviais e dos sistema de esgoto sanitário. Entretanto, em virtude do processo de crescimento da malha urbana não ser uniforme, alguns trechos apresentaram maior ocupação urbana, o que induz a acreditar que apresentam maiores alterações decorrentes do uso do solo. A seguir são apresentadas as descrições para cada classe das alterações fisiográficas e fotos representativas das características do entorno do rio e de seu padrão de alteração (Quadro 1).

**Quadro 1 - Classes de alterações fisiográficas do rio principal da bacia do rio Camarajipe.**

Classes	Características	Fotos representativas
Livre	Trecho sem revestimento e/ou obras de engenharia ao longo da calha (seção transversal).	
		



**46ª** Assembleia Nacional da Assemæ

Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20ª Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

<b>Canalização Aberta</b>	Trecho revestido por obras de engenharia /canalização em pelo menos uma das margens, e/ou na calha.	
		
<b>Canalização Fechada</b>	Trecho totalmente revestido por galerias fechadas.	
		





## Ponte

Trecho em que alguma construção, como travessias, interliga suas margens cobrindo o leito.



**Fonte:** elaborado com base em Oliveira e Vestena (2012). Adaptado pelo autor. Imagens retiradas das imagens de satélite e do *Street View* do Google Earth.

## Mapeamento dos Trechos e Análise da Influência Antrópica na Qualidade Física e Ambiental do rio principal da BHRC.

Considerando a BHRC, percebe-se que o seu rio principal é, sem dúvida, o que mais vem passando por alterações diretas e indiretas. Como foi descrito anteriormente, alterações diretas e indiretas sobre as classes estabelecidas foram executadas em diversos momentos nas últimas décadas e que vem se intensificando nos dias atuais. Cada classe foi dividida em diversos trechos de acordo com a sua localização, o que corresponde a um total de 55 trechos em todo o rio. A extensão total do rio principal foi calculada em 13.708m. O Trecho Livre, dividido em 7 trechos, totaliza respectivamente, 4.014m, o que significa 29,3% do total do curso da drenagem do rio. Foi analisado como o menos alterado em sua morfologia, além de ser o que possui uma quantidade maior de vegetação em seu entorno. A canalização aberta, corerespondete a 10 trechos da extensão total, é sem dúvida, a que mais passou por alterações com o total de 8.749 m, e que corresponde a 63,8% do total curso da drenagem do rio, embora se deva ressaltar que a cidade vem passando por reformas da construção do metrô, sobretudo, no médio/alto curso, o que leva a crer que o percentual de modificações no trecho urbano seja maior. Esses trechos possuem ocupações muito próximas as suas margens, como travessias de automóveis e estabelecimentos



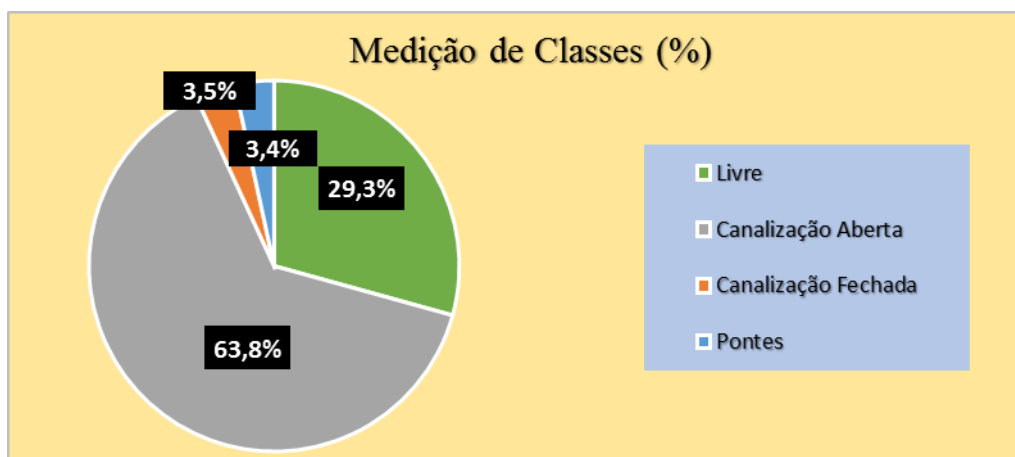
comerciais, o que indica a tentativa de expansão das áreas ocupáveis próximas aos rios, pela adoção das obras de canalização. A canalização fechada se faz presente em 11 trechos e possui 476 m, com 3,5% e constitui bueiros para a passagem de pistas de automóveis, como avenidas e rodovias. E por fim, as pontes, com 469m de extensão e completado 3,4%, sendo identificadas 27 pontes em toda a extensão do rio (Tabela 01, Figura 3).

**Tabela 01 – Resultado da classificação dos trechos e das alterações diretas e indiretas dos cursos fluviais da BHRC**

	Trecho Livre	Canalização Aberta	Canalização Fechada	Pontes
Extensão total (%)	29,3	63,8	3,5	3,4
Extensão total (m)	4014	8749	476	469

Fonte: Própria.

**Figura 3 - Medição dos trechos classificados do rio principal da Bacia do Rio Camarajipe**



Fonte: Própria.

Destarte, em virtude da heterogeneidade do processo de crescimento da urbanização citados acima, alguns trechos apresentaram maior e mais adensamento na ocupação urbana que outras áreas da mesma bacia. Nesse sentido, subentende-se que essa tendência apresenta maiores alterações em áreas distintas decorrentes das categorias de padrões de ocupação urbana nas áreas que margeiam predominante todo o curso principal do rio da BHRC.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### CONCLUSÃO

O processo de crescimento e expansão da área urbana da cidade de Salvador tem, ao longo dos últimos anos, contribuído para a ocupação e intensificação urbana em diferentes malhas hídricas da bacia do rio Camarajipe. Isso tem resultado tanto em alterações diretas como indiretas, alterações que têm promovido, além da modificação dos rios urbanos, a perda da qualidade das águas superficiais e sua biodiversidade. Cabe ressaltar, entretanto, que a ocupação não ocorre de modo homogêneo contribuindo para que determinados trechos da bacia estejam condicionadas a maior pressão do crescimento urbano. Dessa forma, fica claro que os setores mais alterados, seja indiretamente ou diretamente, são aqueles de ocupação mais antiga e de adensamento populacional, que correspondem, especificamente, à BHRC (Principal). Nesses locais, os cursos fluviais se encontram canalizados preferencialmente por seções fechadas. Esses trechos são renegados pela população de forma geral, tornando-os “invisíveis”, sendo vistos, na maioria das vezes, como receptores, produtores, condutores e vetores de doenças. A BHRC, tem sido intensificada nos últimos anos e onde obras de canalização em função da etapa de construção do metrô têm sido realizadas, por sua vez, correspondem a um novo momento de expansão urbana da cidade. Esse fato a coloca como a bacia com maiores intervenções e, portanto, local estratégico para uma ocupação diferenciada. As informações apresentadas nesse trabalho podem contribuir para a gestão dos rios urbanos da cidade de Salvador.

O Google Earth é de fato uma ferramenta que possibilitou desenvolver uma proposta metodológica e procedimentos utilizados viabilizaram uma abordagem mais concreta e objetiva da dinâmica morfológica fluvial do rio principal da Bacia Hidrográfica do Rio Camarajipe, esclarecidas com as imagens de satélite interpretadas por feições geológicas, aspectos hidrográficos e o uso e ocupação solo bem como permitiu otimizar um recurso cartográfico tão facilmente disponível gratuitamente e de acesso para o público em geral. Essas características embasam decisões nos mais diversos seguimentos da sociedade, como acadêmico, pessoa física, empresarial, dentre outros.

Dessa forma, foram alcançados múltiplos resultados e procedimentos possíveis de serem aplicados as outras áreas de pesquisa por futuros pesquisadores e/ou instituições em programas de planejamento ambiental em bacias hidrográficas urbanas, tendo em vista a possibilidade de avaliação perceptiva da realidade e difusão do conhecimento em palestras para grupos focais em comunidades sujeitas a riscos ambientais ou não.

Frente aos resultados deste trabalho sugere-se a adoção de ações que busquem o controle da ocupação e do uso do solo das áreas ripárias e fiscalização quanto as ligações clandestinas de esgoto visando o aumento da qualidade da água e da integridade física, funcional e socioambiental dos diferentes trechos urbano do rio principal da bacia do rio Camarajipe.



## REFERÊNCIAS

- ASSUMPÇÃO, A. P.; MARÇAL, M. S. Retificação dos canais fluviais e mudanças geomorfológicas na planície do Rio Macaé-RJ. **Revista de Geografia** (UFPE), v. 29, n. 3, p.19-36, 2012.
- BINDA, A. L.; FRITZEN, M. Uso do solo urbano e alterações na rede de drenagem da bacia hidrográfica do Lajeado Passo dos Índios, Chapecó-SC. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 17, n. 2, mai./ago. 2013.
- BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71-115.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- Google Earth. Disponível em: [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com). Acesso em: 20-27 nov. e 1-15 dez. 2015.
- HABERLAND, N. T.; SILVA, F. C. B.; FILHO, P. C. O.; VIDAL, C. M. S.; CAVALLIN, G. S. Análise da Influência Antrópica na Qualidade da Água do Trecho Urbano do Rio das Antas na Cidade de Irati, Paraná. **Revista Tecnológica, Maringá**, v. 21. p. 53-67, 2012.
- OLIVEIRA, E. D.; VESTENA, L. R. Alterações na morfologia de canais fluviais na área urbana de Guarapuava (PR). *Ambiência*, v. 8, ed. especial I, p. 757-773, 2012.
- SANTOS, B.; PINHO, J.A.G.; MORAES, L.R.S.; FISCHER, T. O. Caminho das Águas em Salvador: Bacias Hidrográficas, Bairros e Fontes. Salvador: CIAGS/UFBA; SEMA, 2010. 486p.
- SEDHAM, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, Habitação e Meio Ambiente; COPI, Coordenadoria Central de Produção de Indicadores Urbano-Ambientais. **Cadernos da Cidade**, Ano I. Salvador, 2009.
- TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (Org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003a. p. 11-44.
- TUCCI, C. E. M. Inundações e drenagem urbana. In: TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (Org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003b. p. 45-141.
- VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B. Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis-RJ. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. p. 111-145.
- VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B. Mudanças na Morfologia dos Canais Urbanos: Alto Curso do Rio Paquequer, Teresópolis – RJ (1997/98 – 2001). *Revista Brasileira de Geomorfologia*, Ano 9, n. 1, 2008.



## **APLICAÇÃO DA REDE DE CAUSA E EFEITO PARA AVALIAÇÃO DA SALUBRIDADE NA CIDADE ESTRUTURAL - DF**

### **Guilherme da Silva Pereira<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Pesquisador no Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia para Aprimoramento do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Atualmente, desenvolve atividades relacionadas à avaliação anual do Plansab.

### **Camila Rebello Amui**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é extensionista no projeto de extensão e ação continua “Qualidade e Salubridade ambiental na Cidade Estrutural”.

### **Luana Silva Santos**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é extensionista no projeto de extensão e ação continua “Qualidade e Salubridade ambiental na Cidade Estrutural”.

### **Camila Yarla Fernandes**

Engenheira Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é menestranda em Hidráulica e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

### **Natália Souto Reis**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é extensionista no projeto de extensão e ação continua “Qualidade e Salubridade ambiental na Cidade Estrutural”.

### **Carlos Henrique de Lucena Sampaio Junior**

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é extensionista no projeto de extensão e ação continua “Qualidade e Salubridade ambiental na Cidade Estrutural”.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rodovia DF-150 Km 2,5. Condomínio Jardim Europa II, Grande Colorado – Sobradinho – Brasília - DF - CEP: 73105-904 - Brasil - Tel: +55 (61) 8587-1572 – e-mail:sciguilherme@gmail.com.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### RESUMO

No âmbito de identificar e avaliar os principais problemas ambientais existentes na Cidade Estrutural este trabalho aplica a metodologia de elaboração de uma Rede de Causa e Efeito como descrito pelo Ministério da Saúde (2004), buscando propor diretrizes e estratégias de minimização das fragilidades existentes na Estrutural. Nesse sentido, para a elaboração da Rede, foram consideradas as visões dos moradores locais, e ainda de especialistas da área de saneamento para então formular um real entendimento dos problemas da comunidade. Um dos pontos mais delicados da análise foi a respeito do fim de funcionamento do Aterro Controlado do Jockey Clube de Brasília, visto que boa parte da população interrogada acredita que isso trará um aumento de criminalidade e prejuízos financeiros para muitas famílias que obtêm sua renda desse local. Em conclusão, após a construção e a validação da Rede, essa foi apresentada à comunidade em que proporcionou um maior contato e intercâmbio de diferentes opiniões entre o grupo extensionista e a população local, contribuindo na compreensão e controle social sobre as ações governamentais e seus efeitos sobre a sociedade.

**Palavras-chave:** Saneamento, resíduos sólidos, salubridade ambiental, rede de causas e efeitos, cidade estrutural

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A Cidade Estrutural está localizada na Região Administrativa RA XXV – SCIA, a cerca de 15 km do Plano Piloto de Brasília, Distrito Federal. A cidade teve sua origem em uma invasão de catadores de lixo na década de 1970, próximo ao Aterro Controlado Jockey Clube de Brasília existente naquela região, possuindo insatisfatórias condições de operação, podendo assim ser caracterizado como um dos maiores lixões da América Latina ainda em atividade.

Com o crescimento e desenvolvimento de Brasília sem um planejamento para a destinação adequada dos resíduos sólidos, o Aterro do Jockey Clube cresceu junto com a cidade e atraiu catadores. As pessoas iniciaram a ocupação do local em busca de meios de sobrevivência e, ali construíram suas moradias. Desde o surgimento da cidade, o número de catadores cresceu e atualmente a população total da cidade é de cerca de 35.000 habitantes (Codeplan, 2014).

Ao longo das décadas de ocupação, o governo tomou algumas providências para a regularização da área e atendimento às necessidades sanitárias básicas da população. No entanto, a cidade continuou a se expandir e muitas áreas não receberam o apoio e a infraestrutura necessários. Parte de sua expansão é uma invasão localizada dentro da área de preservação do Parque





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Nacional de Brasília, uma importante Unidade de Conservação, o que torna ainda mais difícil a aplicação de medidas para adequação do saneamento para essa parte da população. Sendo assim, em decorrência de diferentes fatores governamentais, sociais e ambientais, a população da Cidade Estrutural sofre constantemente com a falta de qualidade de vida.

Buscando identificar os principais problemas existentes na Cidade Estrutural e melhor direcionar as possíveis ações de remediação, este trabalho tem por objetivo aplicar a metodologia de elaboração de redes de causas e efeitos, como descrito pelo Ministério da Saúde (2004) com o intuito de compreender as fragilidades existentes na Estrutural, identificando as origens dos impactos gerados na sociedade local, além de comportar a visão dos habitantes da cidade e de especialistas na área de saneamento ambiental. Com a construção da Rede de Causas e Efeitos, é possível então propor diretrizes e estratégias para melhor gerenciamento dos impactos ambientais e socioeconômicos acometidos à comunidade da cidade Estrutural.

### MATERIAL E MÉTODOS

A Rede de Causas e Efeitos foi construída conforme o modelo proposto pela Organização Mundial de Saúde – OMS, que se baseia em Forças Motrizes, Pressões, Estados, Exposições, Efeitos e Ações, ou FPEEEA (OECD, 1993, *apud* Brasil, 2004). Essa metodologia busca relacionar a influência de diferentes forças motrizes na geração de pressões que venham a alterar o estado do meio ambiente e, conseqüentemente, expor a população à riscos de saúde diversos. Assim, por exemplo, partindo das forças motrizes do desenvolvimento, representado pela urbanização e a industrialização, tem-se a geração de pressões sobre o meio ambiente que deterioram o seu estado e expõem a população à riscos, que podem acabar gerando efeitos negativos para a saúde humana (Brasil, 2004).

Neste trabalho, o componente Força Motriz está frequentemente vinculado à aspectos gerais que regulam os demais componentes e que, usualmente, estão fora do alcance do indivíduo. Como o próprio nome sugere, o componente Força Motriz foi determinado a partir de associações com os agentes impulsionadores dos demais componentes, como políticas, planos e ações governamentais. Além disso, procurou-se estabelecê-los como os aspectos precursores tanto quanto o possível na cadeia de Causas e Efeitos elaborada.

Logo após o componente Força Motriz encontra-se o componente Pressão, dentro do qual procura-se estabelecer fatores que resultam como conseqüências diretas do primeiro, mas que ainda assim se apresentam como causa dos componentes seguintes da Rede de Causas e Efeitos. Os demais componentes, seguem o mesmo princípio, como Estado, que está vinculado às conseqüências resultantes das Forças Motrizes e Pressões. A componente Exposição é aquela



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

que afeta diretamente o indivíduo, ou seja, são fatores gerados pela Força Motriz, Pressões e Estado que expõem o cidadão à algum problema.

O componente Efeito/Impacto, por sua vez, é o que mais se aproxima do indivíduo e procura determinar as consequências diretas que os componentes anteriores acarretam sobre ele. Desse modo, por muitas vezes a análise de causa e efeito parte do efeito/impacto, pois é o componente mais perceptível ao observador, possuindo maior capacidade de ser avaliado através de indicadores, por exemplo. O componente efeito/impacto é comumente utilizado como ponto de partida e, em seguida, procura suas causas.

A elaboração da rede de causas e efeitos foi fundamental para a aquisição de experiência do grupo extensionista durante o período de participação no Projeto de Extensão e Ação Contínua - Qualidade e Salubridade Ambiental na Cidade Estrutural, na Universidade de Brasília. Por meio de pesquisa a cerca das condições históricas da cidade, visitas de campo à área, além de atividades e entrevistas junto à comunidade local, a capacidade de percepção da condição de salubridade da cidade foi construída.

Com o intuito de autenticar as observações do grupo de extensionistas a respeito das condições locais da comunidade, foi proposta a validação da rede de causas e efeitos construída a partir dos conhecimentos de especialistas da área de saneamento juntamente com a visão e anseios da sociedade local.

Foi elaborado um diagnóstico inicial da cidade tendo em vista prioritariamente as questões sanitárias e ambientais como forma de avaliar as condições da cidade. Primeiramente, foi determinado o Ordenamento Territorial da Cidade Estrutural (Figura 1), com base em documentos governamentais. Em seguida foi realizado um trabalho de campo, em que diversas famílias foram interrogadas quanto à condição de salubridade em que vivem. Com essas duas vertentes, foi possível determinar as regiões mais carentes de atenção governamental. Neste sentido, para a validação da Rede construída, escolheu-se membros da comunidade de bairros distintos, que assim representassem diferentes visões da sociedade em relação a cidade.

A validação da Rede de Causa e Efeito foi realizada conforme uma abordagem didática, constituída basicamente de duas etapas:

1. Apresentação da rede elaborada inicialmente a partir das observações dos extensionistas, denominada como rede de referência;
2. Disponibilização de uma rede secundária preenchida com as considerações da comunidade e dos especialistas.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 1 – Ordenamento Territorial da Cidade Estrutural**



Primeiramente foi explicado para cada validador os objetivos e o funcionamento da Rede de Causa e Efeito. Para cada informação, o validador opinava sobre a sua anuência referente a ocorrência ou não daquela observação e sobre a sua posição na rede. Além disto, os validadores poderiam adicionar novas informações que eventualmente não foram identificadas, contribuindo para a geração da rede final validada.

Entre os especialistas que participaram da validação da Rede, foi escolhido o representante do Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal (SLU-DF), que pôde dar uma visão focada nos problemas gerados pelo Aterro Controlado. Ainda, houve a participação de outro especialista, pós-doutorando e pesquisador da área de Resíduos Sólidos da Universidade de Brasília, que possui vasto conhecimento em gerenciamento de resíduo e diferentes realidades relacionadas a esse gerenciamento. Na Figura 2 é apresentado o diagrama do fluxo das ações realizadas para a validação da rede de causas e efeitos.

A validação junto aos membros da comunidade foi realizada através de visita aos locais de vivência na comunidade que possibilitou a construção de uma visão mais relacionada aos aspectos sociais, econômicos e culturais das questões levantadas, e que preencheu esse viés ainda não abordado nas validações anteriores.

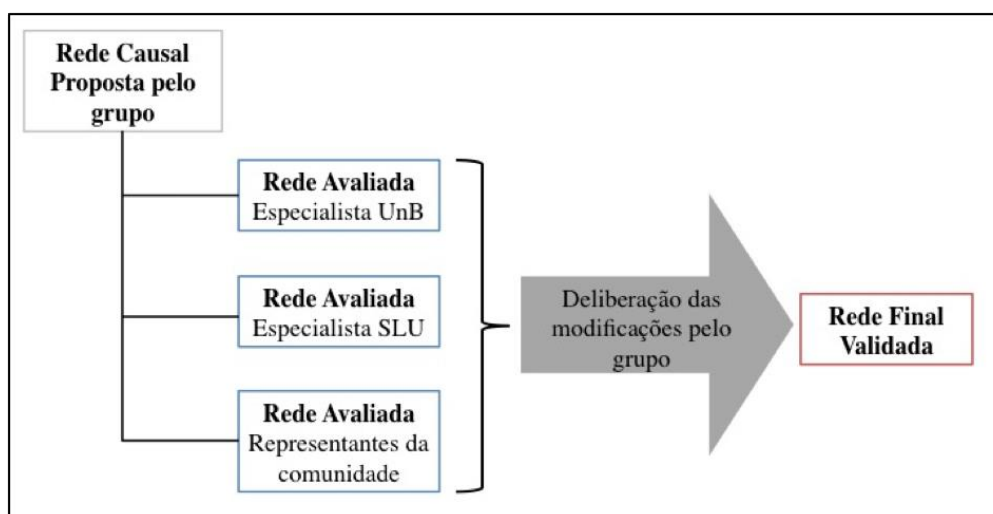
Após a validação da Rede, os componentes que se encontravam em ambas as redes foram considerados aceitos e autenticados. Os demais componentes que haviam sido inseridos pela comunidade da Estrutural ou pelos especialistas, passaram por apreciação e análise posterior do



grupo extensionista. Os componentes da rede de referência considerados como inadequados foram rejeitados.

A metodologia de validação da rede foi proposta para se compreender a percepção da comunidade e dos especialistas das áreas de saneamento, tornando a rede de causas e efeitos final validada mais robusta e suscetível à absorção das questões de saneamento ambiental.

**Figura 2 – Esquema do processo de validação da Rede de Causas e Efeitos**



## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Na Figura 3 é apresentada a rede de causas e efeitos de referência elaborada pelo grupo de extensionistas do Projeto de Extensão e Ação Contínua - Qualidade e Salubridade Ambiental na Cidade Estrutural, na Universidade de Brasília.

Essa primeira estrutura de rede foi elaborada com base nos conhecimentos adquiridos pelo grupo ao longo do período de trabalho na região de estudo. Para tanto, levou-se em consideração os debates realizados em conjunto com professores e especialistas, as visitas realizadas à Cidade Estrutural e as experiências trocadas com os moradores até aquele momento. Além disso, o grupo procurou conhecer o contexto histórico da região e os aspectos políticos que envolvem a delicada situação da Cidade Estrutural, principalmente em relação à Política Nacional de Resíduos Sólidos. Dessa forma, os componentes Força Motriz, Pressão, Estado, Exposição e Impacto foram determinados a partir da visão dos extensionistas, buscando preencher a Rede de Causa e Efeito com aspectos relacionados à qualidade de vida da população e ao saneamento básico da região.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A partir do processo de validação da rede de causas e efeitos de referência, levando em conta os posicionamentos de especialistas e moradores da cidade, o resultado final obtido e adotado como a rede final de percepção da cadeia de ações do saneamento ambiental para o local de estudo é apresentado na Figura 4.

O preenchimento da rede secundária a partir da observação da rede de referência, favoreceu um momento oportuno de reflexão sobre os desdobramentos que as ações geram na sociedade e possibilitou a visualização entre os efeitos percebidos na comunidade com as escalas superiores da rede, aproximando, portanto, a rede de causas e efeitos com a realidade observada.

No processo de validação da rede, algumas considerações foram adicionadas por não terem sido antes observadas pelos alunos, mas que representam um relevante anseio da população, como a precariedade de lazer e cultura. O baixo índice de lazer e cultura é observado na Pesquisa Distrital por Amostras de Domicílios – PDAD (Codeplan, 2014), a qual sinaliza que, em relação às demais Regiões Administrativas do Distrito Federal, a Cidade Estrutural apresenta baixos níveis para os indicadores que representam os aspectos culturais e socioeconômicos, representando, por exemplo, que os acessos a museus, bibliotecas e parques são demasiadamente raros.

Um dos pontos mais sensíveis da análise foi referente ao encerramento das atividades do Aterro Controlado. Boa parte da população acredita que esse fato aumentará a criminalidade e trará prejuízos, já que muitas famílias obtêm sua renda nesse local. Já os especialistas afirmam que o lixo é uma das principais fontes da falta de salubridade na vida das pessoas da Cidade Estrutural e que problemas como a poluição atmosférica e a própria criminalidade diminuiria substancialmente, caso o processo de encerramento seja feito de acordo com as normas propostas pelo poder público como, por exemplo, a inclusão dos catadores na dinâmica econômica.

No processo de elaboração da rede, observou-se a dificuldade em analisar a Cidade Estrutural de uma forma homogênea devido à complexidade das estruturas lá encontradas. Como a falta de planejamento urbano, o que resulta na expansão da Cidade sem acesso adequado a serviços básicos.

Durante o processo de validação, especificamente nas conversas com a comunidade, o grupo extensionista percebeu que a população se sente marginalizada por morar em uma cidade que nasceu e vive ao lado de um lixão. A pouca oportunidade de emprego e a baixa renda tornam-se aliadas dessa situação.



Figura 3 – Rede de Causas e Efeitos de Referência

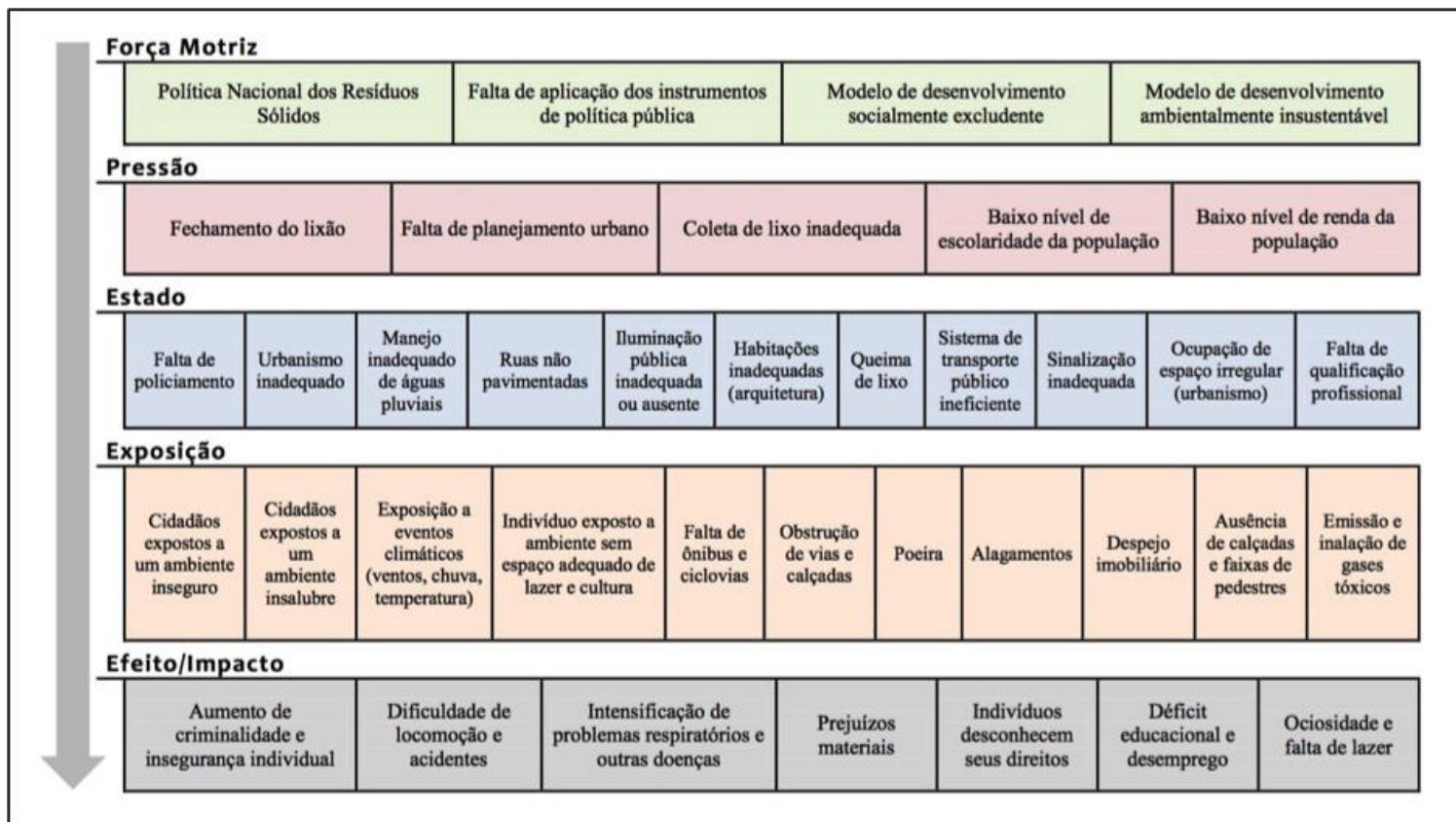
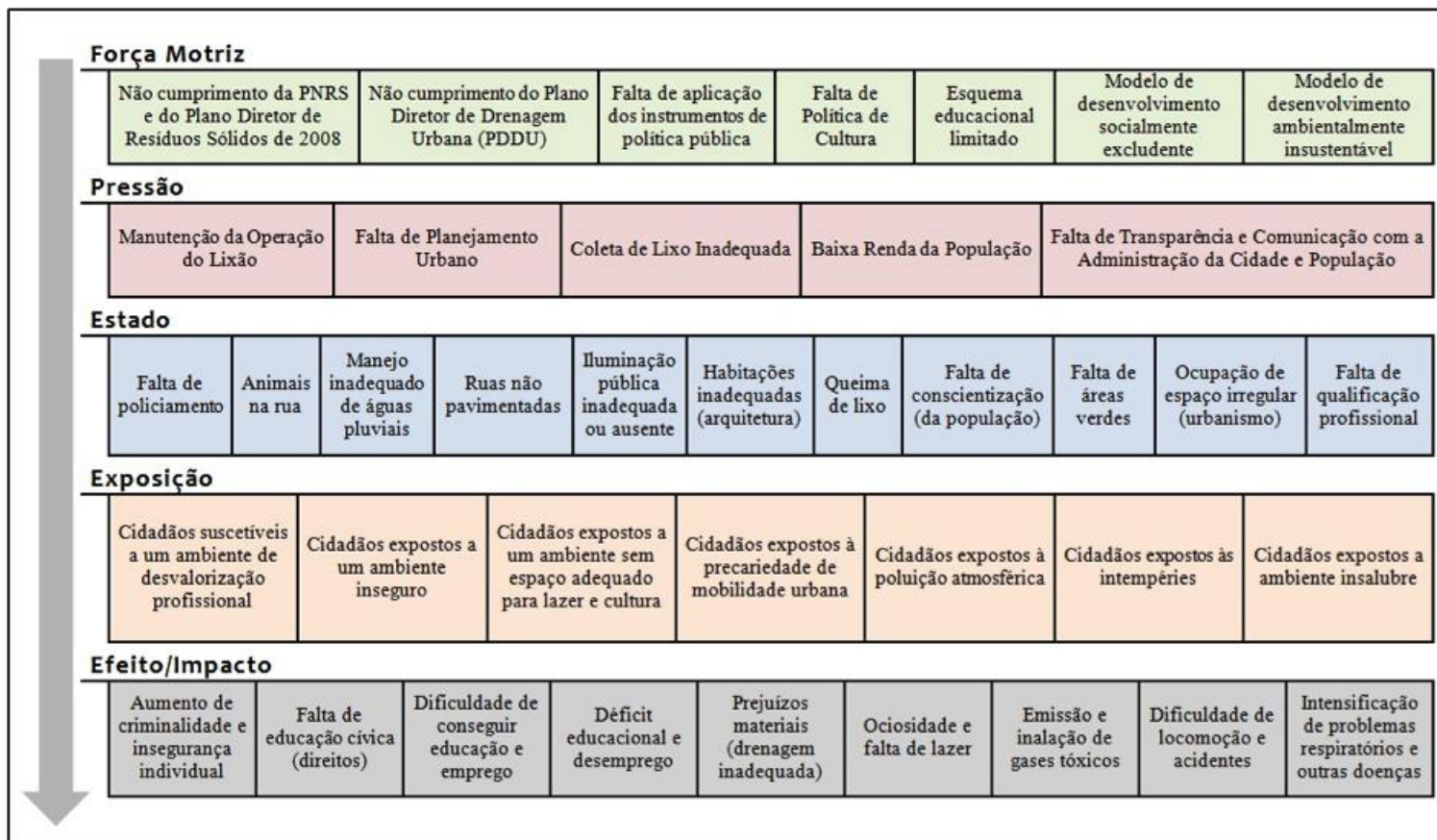




Figura 4 – Rede de Causas e Efeitos Validada





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Percebeu-se a importância da inclusão de diferentes visões para a validação da rede e real entendimento dos problemas da comunidade. Os moradores, que vivenciam os problemas diariamente, foram essenciais para que se pudesse compreender o que de fato acontece e o que eram conclusões precipitadas. Um dos pontos onde notou-se isso foi a questão do sistema de transporte público. Imaginava-se que o transporte público na cidade não era adequado, tendo em vista a falta de paradas de ônibus. Os moradores, porém, não perceberam isso como problema, afirmando que sempre conseguem utilizar os ônibus para ir a qualquer lugar. Retirou-se esse ponto da rede de causas e efeitos validada por entender-se que não podemos classificar como problema algo que a própria população, que vivencia, não identifica. Por outro lado, a população afirmou ser uma fonte de insegurança ao utilizar o transporte público a falta de iluminação nas vias, o que nos fez elucidar uma das problemáticas de transporte da cidade.

Por fim, com o intuito de levar um retorno para a comunidade do projeto realizado na área, foi proposto para o grupo discutir uma forma de apresentar o trabalho para os moradores. Após algumas discussões concluiu-se que a forma mais eficiente de retorno seria se inserindo em algum evento local.

Cientes desta importância, o grupo se organizou para apresentar o projeto a comunidade durante a feira livre que acontece todos os domingos na Cidade Estrutural. Na data escolhida os alunos levaram um banner a feira que explica a metodologia da Rede de Causas e Efeitos. Desta forma os moradores que tiveram interesse pelo projeto foram questionados sobre sua perspectiva sobre a cidade e se eles concordavam com a rede concluída.

O grupo extensionista acredita que o contato com a comunidade é delicado, mas de extrema importância.

### **CONCLUSÃO**

A metodologia da rede de causas e efeitos possibilitou uma visão global do conjunto de conflitos nas esferas política, econômica e ambiental. O processo de validação da rede proporcionou o entendimento de diferentes perspectivas sobre um mesmo fenômeno, com a visão técnica e vivencial. Um dos aspectos intervenientes no processo de melhoria da salubridade ambiental da Cidade Estrutural pode ser apontado com a análise do encerramento do lixo.

O trabalho revelou não só diferentes problemas da cidade que não conseguimos identificar anteriormente, mas a importância de uma visão integrada para compreender o todo. Com a Rede de Causa e Efeito Validada foi possível entender de onde os principais problemas da cidade vêm e onde pode-se atuar para melhorá-los. A identificação da causa dos problemas é sempre o passo inicial para que qualquer melhoria seja feita.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Como resultado, a Rede de Causa e Efeitos validada apresenta-se como ferramenta útil na compreensão da dinâmica dos problemas socioambientais da Cidade Estrutural e serve de suporte para a elaboração de outros trabalhos como a construção de um Índice de Salubridade Ambiental (ISA) que também é objetivo posterior do grupo. Com a aplicação destas ferramentas é possível apontar e monitorar as possíveis ações e intervenções que visem a melhoria da salubridade ambiental cidade Estrutural.

### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. *Avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica*. 116 p. Brasília, 2004.
- CODEPLAN. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. *Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – SCIA-ESTRUTURAL – PDAD 2013/2014*. Brasília, 2014.
- OECD. OECD core set of indicators for environmental performance reviews. *Environmental Monograph*. No 83. Paris, 1993.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE RISCO DO USO DE ÁGUA DE CISTERNA**

#### **Alba de Oliveira Lemos<sup>(1)</sup>**

Bióloga da Fundação Nacional de Saúde de Pernambuco. Especialista em Avaliação de Risco Ambiental e em Vigilância em Saúde Ambiental. Doutora em Biologia Vegetal.

#### **João Henrique Cavalcanti Rangel**

Cirurgião Dentista da Fundação Nacional de Saúde de Pernambuco. Especialista em Saúde Pública.

#### **Osman de Oliveira Lira**

Farmacêutico-Bioquímico, Responsável Técnico do Laboratório de Controle de Qualidade da Água para consumo humano da Fundação Nacional de Saúde de Pernambuco. Especialista em Saúde Pública.

#### **Edgar Braga**

Engenheiro de Produção. Mestre em Engenharia de Produção. Doutorando em Engenharia de Produção.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Azeredo Coutinho, 120, Bloco 08, Aptº 02, Várzea, Recife-PE - CEP: 50741-110 - Brasil - Tel: +55 (81) 34278377 - e-mail: albalemos@yahoo.com.br.

#### **RESUMO**

O presente trabalho objetivou analisar os riscos qualitativos do uso de cisternas, para armazenamento de água para consumo humano, no semiárido. Assim, foram realizadas entrevistas, para identificar as fontes de abastecimentos das cisternas e as práticas no cuidado com a água, bem como foram realizadas análises físico-químicas e bacteriológicas de amostras de água. As cisternas são abastecidas, principalmente, por água de chuva misturada com água transportada por carro pipa, desconhecendo-se a fonte desta água. O desvio das primeiras águas das chuvas e a desinfecção da água não é realizada pela maioria dos moradores. Verificou-se que 45%, 55%, 65% e 75% das amostras de Taquaritinga do Norte, Chã Grande, Passira e Gravatá, respectivamente, estavam contaminadas por *Escherichia coli*. O tipo de fonte que apresentou menor contaminação bacteriológica foi a de água de chuva. A intensidade de cor, o manganês, o pH e o cloro residual livre apresentaram médias de valores acima do padrão de potabilidade. Em curto prazo, a presença de *Escherichia coli* e a falta de cloro residual livre representam riscos extremos à população; em médio prazo, a intensidade de cor representa um risco alto; e em longo prazo, a intensidade de cor representa risco extremo e o manganês, risco alto.



**Palavras-chave:** Avaliação de risco, água para consumo humano, cisterna, semiárido.

## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A escassez da água potável para consumo humano, sobretudo na região Nordeste do Brasil, vem sendo uma preocupação para a saúde pública, principalmente para a população infantil. Associada à falta de água disponível para essa parcela da população, a má qualidade das diversas fontes de água, converte-se em um risco à saúde, uma vez que a água é um veículo de doenças diarreicas (SILVA *et al*, 2012).

A fim de garantir o acesso à água, famílias residentes em áreas rurais da região semiárida, que não contam com abastecimento público de água e que vivem em situação de extrema pobreza, estão recebendo cisternas do Governo Federal, por meio de instituições governamentais e não governamentais.

Risco é uma medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre frequência de ocorrência de um ou mais cenários acidentais e a magnitude dos efeitos físicos associados a esses cenários (CETESB, 2003). Os riscos à saúde, associados ao consumo de água, podem ser de curto prazo, quando a água está contaminada por micro-organismos patogênicos, ou de médio e longo prazo, quando resultam do consumo regular e contínuo, durante certo período de tempo de água contaminada por substâncias químicas, como metais, pesticidas e toxinas (OPAS, 2001). Nesse cenário, estudos vêm sendo realizados para avaliar o impacto do uso de água de cisternas nos casos de diarreia infantil, em populações do semiárido brasileiro (SILVA *et al*, 2012; NÓBREGA, 2011). Entretanto, poucos trabalhos avaliaram os riscos associados à água para consumo humano, sobretudo de água armazenada em cisternas.

Diante do exposto, este trabalho visa avaliar os riscos do consumo humano da água de cisternas à saúde pública, para servir de subsídio aos programas de saúde, bem como de educação e vigilância ambiental, instituídos pelas autoridades em saúde pública, de acordo com as diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS).

## METODOLOGIA

Foram realizadas entrevistas com as comunidades estudadas, para relacionar as fontes de abastecimento de água das cisternas, bem como para identificar os conhecimentos e as práticas das comunidades quanto aos cuidados com a água para consumo humano. Para realizar a avaliação de risco, foi feita a análise da qualidade da água, em que foram realizadas análises bacteriológicas (Coliformes totais) e físico-químicas (intensidade de cor, turbidez, ferro,



manganês, amônia, nitrito, nitrato, cobre, zinco, flúor, sólidos totais dissolvidos (STD), pH, cloro residual livre (CRL) e cloretos) de vinte amostras de água, coletadas de cisternas dos municípios pernambucanos de Chã Grande, Gravatá, Passira e Taquaritinga do Norte, totalizando oitenta amostras.

Diante dos resultados das análises das amostras de água, foi construída uma Matriz Qualitativa de Risco (MQR), em curto, médio e longo prazo, para servirem de subsídio para priorização das ações de mitigação de problemas, devido da má qualidade da água para consumo humano. Foram utilizados os critérios de prazos curto, médio e longo, para os riscos à saúde associados ao consumo de água. Assim, curto prazo é o tempo necessário para os efeitos de microorganismos patogênicos e produtos químicos se manifestarem, em dias; médio prazo, o tempo em meses, para os efeitos se manifestarem; e longo prazo, o que necessita de anos para que os efeitos se manifestem (OPAS, 2001).

Para a construção da MQR, adaptou-se as categorias de severidades da Norma CETESB (2003), em que a categoria I representa danos irrelevantes ao meio ambiente; a II, que pode provocar lesões de gravidade moderada na população ou impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação; e III, que provoca mortes ou lesões graves na população ou impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação elevado. As frequências foram categorizadas pelo número de ocorrência do parâmetro nas amostras analisadas, sendo a categoria A a ocorrência em menos de 30% das amostras; a B, entre 30% e 60%; e C, acima de 60%. Os riscos foram classificados como: Baixo, aquele que é tolerável; Médio, quando considerado moderado; e Alto e Extremo, quando não tolerável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos quatro municípios estudados, a maioria das cisternas é abastecidas por água de chuva misturada com água transportada por carro pipa (Quadro 1), cujas fontes, em geral, são desconhecidas pelos moradores. Assim, fontes alternativas como rios, açudes, poços, entre outros, são utilizadas para consumo humano por essas comunidades, sem tratamento adequado. Estudos sobre a qualidade da água dessas diversas fontes demonstraram que estas apresentam contaminação microbiológica, fora do padrão de potabilidade, segundo a Portaria MS 2914/2011 (SILVA *et al.*, 2012; MALHEIROS *et al.*, 2009; TAVARES *et al.*, 2009).

Entretanto, 60%, 90%, 90% e 70% dos moradores entrevistados, dos municípios de Chã Grande, Gravatá, Passira e Taquaritinga do Norte, respectivamente, relataram não realizar tratamento da água na cisterna (Quadro 1). Embora uma parcela dos entrevistados tenha relatado realizar algum tipo de tratamento da água na cisterna, apenas uma amostra analisada, em Taquaritinga do Norte, apresentou CRL, o qual estava abaixo do exigido para o padrão de potabilidade.





Quanto ao tratamento intradomiciliar, poucos moradores dos municípios de Gravatá, Passira e Taquaritinga do Norte utilizam a solução de hipoclorito de sódio à 2,5% (NaOCl), 5%, 25% e 15%, respectivamente. Nenhum entrevistado do município de Chã Grande relatou usar a NaOCl (Quadro 1). Dessa forma, percebe-se a vulnerabilidade dessas populações, que correm o risco de contrair doenças de veiculação hídrica, principalmente crianças e idosos, que são mais susceptíveis.

A água para o consumo humano requer cuidados como a proteção sanitária do sistema de coleta e o tratamento prévio. O desvio das primeiras águas da chuva apresenta-se com uma barreira sanitária para evitar a contaminação da água na etapa da captação, na superfície do telhado, antes que entrem na cisterna. Nesse estudo, observou-se que 95%, 75%, 60% e 90% dos entrevistados não realizam o desvio, nos municípios de Chã Grande, Gravatá, Passira e Taquaritinga do Norte, respectivamente (Quadro 1). Na coleta das águas de chuva na superfície dos telhados, a água pode ser contaminada pelas sujeiras existentes nessa superfície, como fezes de animais e restos de animais e vegetais mortos, necessitando, assim, de desinfecção, para poder ser consumida.

**Quadro 1. Procedência e cuidado com a água da cisterna, de quatro municípios do semiárido pernambucano.**

Município	Procedência da água	Tratamento na cisterna	Tratamento intradomiciliar	Desvio das primeiras águas	
<b>Chã Grande</b>	Chuva 10%	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 5%	Coa 5%	Realiza 5%	
	Cacimba 5%	Cloro 35%	Coa e filtra 5%	Não realiza 95%	
	Chuva e carro pipa 85%	Não realiza 60%	Não realiza 90%		
<b>Gravatá</b>	Chuva 5%	Cloro 10%	Coa 25%	Realiza 25%	
	Carro pipa 5%		Coa e filtra 5%	Não realiza 75%	
	Chuva e carro pipa 90%	Não realiza 90%	NaOCl 5%		
<b>Passira</b>	Chuva 15%	Cloro 10%	NaOCl 25%	Realiza 40%	
	Carro pipa 15%		Não realiza 90%	Não realiza 75%	Não realiza 60%
	Chuva e carro pipa 70%				
<b>Taquaritinga do Norte</b>	Chuva 15%	Cloro 25%	NaOCl 15%	Realiza 10%	
	Carro pipa 20%				Água sanitária 5%
	Exército 5%	Não realiza 80%	Não realiza 90%		
	Fonte natural 5%				
	Chuva e carro pipa 50%				
Chuva, cacimba e carro pipa 5%					



As análises bacteriológicas indicaram contaminação por Coliformes totais na maioria das amostras e um percentual elevado de amostras com contaminação por *Escherichia coli* (*E. coli*), estando impróprias para o consumo humano, caso não haja tratamento adequado (Quadro 2). A presença de *E. coli* é indicativa de contaminação fecal recente. Outros estudos também evidenciaram um percentual elevado de amostras de águas de cisterna, com concentrações de Coliformes totais e *E. coli* acima do permitido (Silva *et al.*, 2012; Nóbrega, 2011; Xavier, 2010; Tavares *et al.*, 2009).

**Quadro 2.** Percentual de amostras com contaminação bacteriológica, por município.

Município	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
	%	%
Taquaritinga do Norte	95	45
Chã Grande	85	55
Passira	100	65
Gravatá	100	75

Esses resultados são preocupantes, do ponto de vista da saúde pública. Um fator de contaminação das águas armazenadas nas cisternas é o manejo inadequado destas águas, em todo o sistema, desde a captação no telhado, passando pelas calhas e canos coletores, dentro da cisterna até o uso final, dentro da casa.

Xavier (2010) e Nóbrega (2011) avaliaram a eficiência de barreiras sanitárias, por meio de mecanismos de desvio das primeiras águas de chuva, na qualidade microbiológica da água armazenada em cisternas. Em seus estudos, Xavier (2010) e Nóbrega (2011) observaram uma redução em torno de 95% e 80% da concentração de *E. coli*, respectivamente, evidenciando a importância do descarte das primeiras águas no momento da captação. Além dessa barreira sanitária, é necessário ter boas práticas no manuseio da água, mantendo a cisterna fechada para impedir a entrada de insetos e pequenos animais, retirar a água do interior da cisterna preferencialmente com bomba manual ou elétrica e no caso de usar balde, mantê-lo sempre limpo e de uso exclusivo para retirada de água de dentro da cisterna, bem como realizar a desinfecção da água dentro da casa, utilizando a solução de hipoclorito de sódio a 2.5%.

Ao se avaliar o percentual de contaminação das amostras de água, com relação à fonte de abastecimento, percebe-se que as cisternas abastecidas exclusivamente com água de chuva apresentaram um menor percentual de contaminação fecal (Quadro 3). Esse resultado torna-se mais expressivo quando leva-se em consideração que as águas de origem exclusiva de chuva, receberam menor cuidado, pelos moradores (Quadro 3), indicando, dessa forma, que a água da chuva, nas localidades estudadas, apresentam uma melhor qualidade para o consumo humano. A



qualidade da água de chuva armazenada nas cisternas estudadas poderia apresentar um percentual menor de contaminação, caso os cuidados com a mesma fossem realizados pelos moradores.

**Quadro 3.** Contaminação por *Escherichia coli*, por tipo de fonte, nos quatro municípios estudados.

Fonte	Contaminação %	Cuidados com a água %
Chuva	33,34	16
Carro pipa*	45,45	40
Chuva e carro pipa*	65,52	35

\* Fonte desconhecida pelo morador.

As análises físico-químicas das amostras de água estudadas indicaram que as médias da intensidade de cor, nos quatro municípios, estavam acima do valor máximo permitido (VMP) pela Portaria MS nº 2914/11. O consumo constante de água com intensidade elevada de cor representa um risco à saúde, quando do uso de desinfecção com cloro, pois este desinfetante reage com as substâncias orgânicas em solução, presentes na água, gerando trihalometanos, que podem causar câncer (BRASIL, 2006).

Os municípios de Chã Grande e Gravatá apresentaram médias elevadas de ferro, acima de 0,3 mg/L. O consumo elevado de ferro em longo prazo pode causar doenças cardíacas e cirroses no fígado e no pâncreas (Quadro 4).

Independente da fonte de abastecimento e da localidade, as médias do manganês apresentaram-se muito acima do estabelecido pela Portaria MS nº 2914/11. Esses resultados são preocupantes, uma vez que o excesso deste elemento pode danificar o sistema nervoso (Quadro 4), causando as doenças de Alzheimer, Parkinson e maganismo (DIETER *et al.*, 2005).



## Quadro 4. Implicações à saúde dos parâmetros analisados, com relação ao tempo de exposição humana.

Parâmetro	Prazo		
	Curto	Médio	longo
Cor	-	Problemas em gestantes	Problemas neurológicos e Câncer
Turbidez	Doenças de veiculação hídrica	-	-
Ferro	-	-	Problemas Cardíacos Cirrose no fígado e pâncreas
Manganês	-	-	Problemas neurológicos
Flúor	-	Fluorose dentária e cárie	Fluorose óssea
Cobre	-	-	Doenças hepáticas e neurodegenerativas
Amônia	Presença de carga orgânica	-	-
Nitrito e Nitrato	-	Metaemoglobinemia	-
Sólidos Totais Dissolvidos	Doenças de veiculação hídrica	-	-
Cloro Residual Livre	Doenças de veiculação hídrica, em sua ausência.	Problemas em gestantes, ao reagir com matéria orgânica.	Problemas neurológicos. Câncer.
pH	Irritação na pele.	-	-
Cloretos	-	Hipertensão	Doenças renais
Coliformes totais	Doenças de veiculação hídrica.	-	-
<i>Escherichia coli</i>	Doenças de veiculação hídrica.	-	-

Fonte: CETESB (2009); BRASIL (2006); DIETER *et al.*, (2005); OPAS (2001); INTERLANDI (1994).

Nos quatro municípios estudados, as médias de turbidez, amônia, nitrato, nitrito, cobre e zinco, sólidos totais livres, pH e cloretos estavam dentro do padrão de potabilidade.

Dos municípios estudados, o único que apresentou presença de flúor na água foi Taquaritinga do Norte, com média dentro do padrão de potabilidade.





Diante da análise de risco (Figura 01 e quadro 05), ações a fim de prevenir doenças relacionadas com a água para consumo humano, armazenada em cisternas, devem ser priorizadas, considerando o risco de cada parâmetro à saúde das populações, em cada prazo.

**Figura 01. Matriz de Risco Qualitativo do consumo de água, por contaminantes químicos e microbiológicos.**

<b>Severidade</b>	III	Médio	Alto	Extremo
	II	Baixo	Médio	Alto
	I	Baixo	Baixo	Médio
		A	B	C
<b>Frequência</b>				

**Quadro 05. Níveis de risco da presença de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos em água para consumo humano, em relação ao tempo.**

Parâmetro	Nível de risco		
	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
Cor		Alto	Extremo
Turbidez	Médio		
Ferro		Médio	
Manganês			Alto
Flúor		Baixo	Baixo
Cobre			Médio
Amônia	Médio		
Nitrito		Baixo	
Nitrato		Baixo	
Sólidos totais dissolvidos	Médio		
Cloro residual livre	Extremo	Baixo	Médio
pH	Baixo		
Cloretos		Baixo	Baixo
Coliformes totais	Médio		
<i>Escherichia coli</i>	Extremo		



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Em curto prazo, os parâmetros CRL e *E. coli*, apresentaram risco extremo. Assim, sugere-se que, em curto prazo, seja garantida a desinfecção da água consumida pelas populações, por meio da regular distribuição de solução de hipoclorito à 2,5% (NaOCl), bem como por ações educativas de sensibilização da importância do uso da NaOCl, evitando, assim, a rejeição em seu uso. Devido à presença de *E. coli* na maioria das amostras, vê-se a necessidade de um monitoramento das fontes de abastecimento de água, por parte das autoridades de saúde pública; a vigilância da qualidade da água distribuídas em carros pipa; a avaliação do sistema que compõe a cisterna e seu entorno; e ações educativas sobre as boas práticas no uso e manuseio da água de cisterna.

Em médio prazo, o maior risco à saúde é causado pela alta intensidade de cor. Nesse caso, faz-se necessário o monitoramento das fontes de abastecimento de água e quando detectada que a intensidade de cor está acima do permitido, realizar tratamento da água, para remoção da cor e, quando o tratamento não for viável, buscar outras fontes de abastecimento.

Por fim, em longo prazo, os parâmetros com maior risco são a intensidade de cor e o manganês. Para esses parâmetros, é preciso realizar monitoramento das fontes de abastecimento, tratar a água para remover o parâmetro em excesso ou procurar outra fonte quando o tratamento não for viável. A presença do manganês em concentrações elevadas nos quatro municípios estudados, independentemente da fonte de abastecimento, chama a atenção nesse estudo, vendo a necessidade de novos estudos que avaliem a causa dessa presença, em valores tão elevados.

### CONCLUSÕES

As populações estudadas dos municípios de Chã Grande, Gravatá, Passira e Taquaritinga do Norte, que consomem água armazenada em cisternas estão expostas a riscos à saúde, devido à contaminação por agentes químicos e microbiológicos, bem como pela presença de matérias orgânicas em solução e pela ausência de desinfecção da água, podendo causar diarreia, afetando, sobretudo, crianças e idosos.

A presença de *Escherichia coli* requer a desinfecção da água. Porém, no estudo em questão, as amostras de água apresentaram elevadas intensidades de cor, a qual pode reagir com o agente desinfetante e produzir compostos halogenados, como trihalometanos. Diante disso, as autoridades de saúde pública dos municípios devem monitorar a qualidade da água de cisterna, providenciando fontes seguras para o abastecimento das comunidades.

O risco apresentado pela presença de determinado parâmetro pode variar em função do tempo. Os riscos de curto prazo devem ser mitigados, pelos responsáveis pela distribuição da água para consumo humano, o mais rápido possível, para se evitar surtos de diarreia. Os riscos de médio e longo prazo podem ser evitados a partir de políticas de que garantam a segurança da água, bem como ações de prevenção de doenças e promoção à saúde, por parte das autoridades de saúde



pública, como programas educativos sobre os cuidados com a água, junto às populações beneficiadas com cisterna, a distribuição regular da solução de hipoclorito de sódio a 2,5% e um plano de ação de vigilância da qualidade da água de cisternas, são necessários para garantir a saúde das populações.

No presente estudo, os parâmetros CRL e *E. coli* apresentaram riscos extremos, em curto prazo; a intensidade de cor, risco alto em médio prazo; e o manganês e a intensidade de cor, riscos alto e extremo, respectivamente, em longo prazo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. (2006). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília.
- CETESB. (2003). **Manual (P4.261) - Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos**. São Paulo.
- CETESB. (2009). **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo: significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo.
- DIETER, H.H.; BAYER, T.A.; MULTHAUP, G. (2005). Environmental copper and manganese in the pathophysiology of neurologic diseases (Alzheimer's disease and Manganism). *Acta hydrochimica et Hydrobiologica*, 33, 72-78.
- INTERLANDI, S. (1994). **Ortodontia: bases para iniciação**. 3<sup>a</sup> edição. Artes Médicas.
- NÓBREGA, R. L. B. (2011). Avaliação da Qualidade da Água e da Eficácia de Barreiras Sanitárias em Sistemas para Aproveitamento de Águas de Chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Vol 16 n.3. p. 81-93.
- OPAS. ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. (2001). **Água e Saúde**. Brasil. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/agua.pdf>
- SILVA, C.V.; HELLER, L.; CARNEIRO, M. (2012). Cisternas para armazenamento de água de chuva e efeito na diarreia infantil: um estudo na área rural do semiárido de Minas Gerais. **Eng. Sanit. Ambient.** vol.17 no.4. p. 393-400.
- TAVARES, A. C. (2009). **Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido Paraibano**. Dissertação, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande.
- XAVIER, R. P. (2010). **Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano**. Dissertação, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INDICADORES DE SAÚDE E AMPLIAÇÃO NA COBERTURA DE SANEAMENTO BÁSICO NA REGIÃO SUDESTE

#### **Magda Eloisa Rafaldini**

Engenheira Ambiental e Sanitarista. Especialista em Saúde Pública.

**Endereço:** Viauduto Nove de Julho, 160, ap.95 - Bela Vista - São Paulo - São Paulo - CEP 01220-000 - Brasil - tel: +55(11)2825-3986 - e-mail: elo.rafaldini@gmail.com

#### **RESUMO**

Este trabalho foi realizado com a finalidade de apresentar um estudo sobre a influência da ampliação da cobertura dos serviços de água e coleta de esgotos em relação ao índice de mortalidade infantil e ao coeficiente específico de mortalidade por doenças infecciosas intestinais, na faixa etária de 0 a 4 anos, nos Estados da Região Sudeste do Brasil (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo), no período de 2008 a 2013 (6 anos). Preliminarmente, a revisão bibliográfica feita remete a estudos já realizados sobre o tema, demonstrando a relação do saneamento com a saúde da população. Os dados utilizados para verificação da relação entre o saneamento e a saúde da população em foco foram extraídos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento e do Ministério da Saúde. Os resultados verificados demonstram que há influência do saneamento na redução do índice de mortalidade infantil e da mortalidade por doenças infecciosas intestinais, porém outros fatores também contribuem na melhoria das condições de saúde da população, uma vez que as melhorias no saneamento, geralmente, não são ações isoladas, pois, quando ocorrem, vêm acompanhadas de melhorias na infraestrutura local, como acesso à educação, a moradia, acessos aos serviços de saúde e a outros.

**Palavras-chave:** Saneamento básico, mortalidade infantil, cobertura em saneamento, indicadores de saúde

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

O debate sobre saúde e saneamento não é recente. Muitos pesquisadores e estudiosos já publicaram material relacionado ao tema, demonstrando que não é tarefa simples estabelecer um elo entre as questões de saúde em relação aos investimentos em saneamento básico.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

De fato, quando não há saneamento básico, o aparecimento das doenças é imediatamente relacionado à falta de higiene. Já a melhoria nos indicadores de saúde está relacionada diretamente à implantação de sistemas de saneamento, mas também a fatores como melhorias em moradia, nutrição, acesso à saúde e à educação, dentre outros.

A Lei Federal 8.080/90, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e funcionamento dos serviços de saúde, define que a saúde tem como fatores determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso a bens e serviços essenciais (BRASIL, 1990).

Em relação aos serviços de saneamento básico, a Organização Pan-Americana de Saúde (BRASIL, 2004) define como principais ações o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e as melhorias sanitárias domiciliares, colocando em evidência a relação entre as ações de saneamento e os efeitos na melhoria da saúde.

Segundo GRISOTTO (2011), a avaliação dos efeitos do saneamento básico na melhoria da saúde nem sempre se configura como uma tarefa de fácil realização por parte dos planejadores ou gestores de serviços públicos, pois exige um sistema coordenado e organizado no que se refere a registros, sistematização, monitoramento e avaliação tanto das ações de saneamento, quanto do estado de saúde da população contemplada pelos empreendimentos e serviços prestados.

De acordo com TEIXEIRA e GUILHERMINO (2006), em estudo realizado sobre a associação entre saneamento e saúde nos Estados brasileiros, a mortalidade infantil, doença diarreica aguda em menores de cinco anos de idade e doenças infecciosas e parasitárias para todas as idades podem ser reduzidas, entre outros fatores, por meio da ampliação da cobertura populacional por redes de abastecimento de água e por sistemas de esgotamento sanitário. Segundo os autores, a hipótese testada, através do método epidemiológico de estudo ecológico, permite afirmar que a ampliação da infraestrutura sanitária em Estados com precárias condições de saneamento ambiental é um investimento capaz de melhorar a condição de saúde pública existente nos Estados brasileiros e, portanto, contribuir para a redução de gastos públicos e particulares com medicina curativa.

Com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), do Ministério das Cidades, e do Departamento de Informática do SUS (DATASUS), do Ministério da Saúde, foi efetuada uma avaliação sobre a influência da ampliação da cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em relação ao índice de mortalidade infantil e ao coeficiente específico de mortalidade por doenças infecciosas intestinais, na faixa etária de menores de 1 anos e de 0 e 4 anos, nos Estados da Região Sudeste do Brasil, no período de 2008 a 2013.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O objetivo geral deste trabalho consistiu em analisar a influência da cobertura de abastecimento de água e de coleta e afastamento de esgotos nas condições de saúde da população do sudeste brasileiro.

Os objetivos específicos se resumiram à avaliação do impacto produzido pelas intervenções de saneamento no índice de mortalidade infantil e no coeficiente específico de mortalidade por doenças infecciosas intestinais; além disso, objetivou-se prestar contribuição para o processo de tomada de decisões de políticas públicas, para o setor de saneamento, nos Estados estudados.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração desse trabalho foram realizados levantamentos de dados no SNIS; no DATASUS; e no IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, coletando dados referentes ao período de 2008 a 2013, sobre saneamento, saúde (mortalidade infantil e óbitos conforme lista de morbidade CID-10 em crianças de 0 a 4 anos) e dados demográficos, dos Estados da Região Sudeste do Brasil: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

Os dados sobre a cobertura e investimentos em serviços de água e esgoto foram obtidos através do aplicativo de Séries Históricas e nas planilhas de Diagnósticos do SNIS, disponíveis em [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br).

A população dos Estados do Sudeste e do Brasil para o ano de 2013 foi calculada através da progressão geométrica, pois estes dados não estão prontamente disponíveis em bases de fontes de pesquisas secundárias.

Em termos técnicos, para se obter a taxa de crescimento ( $r$ ), subtrai-se 1 da raiz enésima do quociente entre a população final ( $P_t$ ) e a população no começo do período considerado ( $P_0$ ), multiplicando-se o resultado por 100, sendo "n" igual ao número de anos no período, disponível em: [http://www.ripsa.org.br/fichasIDB/pdf/ficha\\_A.3.pdf](http://www.ripsa.org.br/fichasIDB/pdf/ficha_A.3.pdf).

$$r = \left[ \left( \sqrt[n]{\frac{P_t}{P_0}} \right) - 1 \right] \times 100$$

A expectativa é que seja demonstrada redução da mortalidade infantil e óbitos por doenças infecciosas intestinais comparada a evolução na cobertura dos serviços de abastecimento de água e de coleta e afastamento de esgotos.

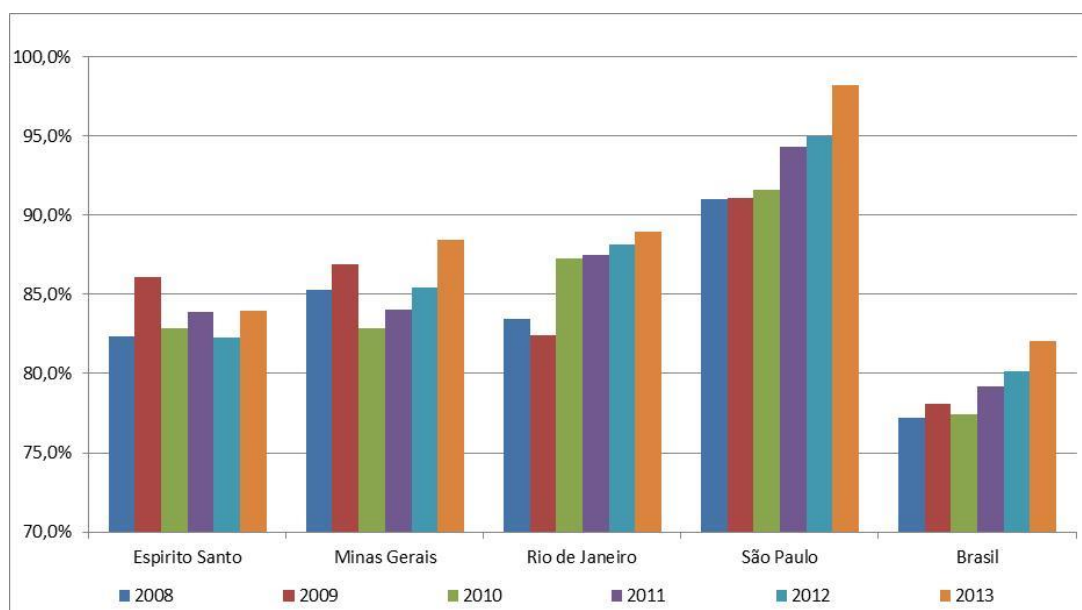


## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir dos dados extraídos do SNIS (2016) contendo a população atendida com abastecimento de água e do IBGE (2016) – Dados demográficos e contagem da população, estão apresentados (nas figuras 1 e 2), contendo o percentual da população atendida com os serviços de abastecimento de água e de coleta e afastamento de esgoto, no período de 2008 à 2013.

No geral, em ambos os gráficos, observa-se um aumento no percentual de cobertura da população com o atendimento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Este pequeno incremento pode ser proveniente de investimentos com a ampliação das redes de água e redes coletoras de esgoto e até mesmo pelo aumento da população nos estados estudados. Há que se falar também em uma possível inclusão de informação equivocada no SNIS, uma vez que, seus dados são autodeclaratórios, tanto para mais como para menos.

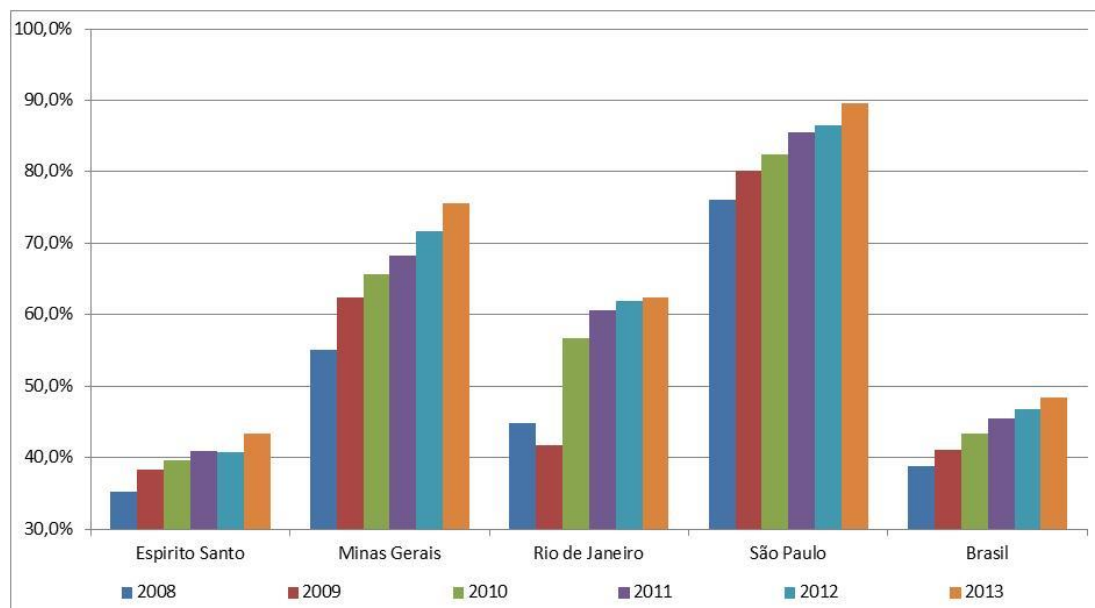
**Figura 1 – Cobertura dos serviços de abastecimento de água nos Estados do Sudeste e no Brasil**



Evolução da cobertura dos serviços de abastecimento público de água, no período de 2008 à 2013, nos estados: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, e um geral nacional - Brasil. Fonte: SNIS, 2016 e IBGE, 2016



**Figura 2 – Cobertura dos serviços de coleta e afastamento de esgoto nos Estados do Sudeste e no Brasil**



Evolução da cobertura dos serviços de coleta e afastamento de esgoto, no período de 2008 à 2013, nos estados: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, e um geral nacional - Brasil. Fonte: SNIS, 2016 e IBGE, 2016

As figuras 3 e 4 apresentam a evolução do Índice de Mortalidade Infantil - IMI, e do Coeficiente específico de mortalidade por doenças infecciosas intestinais na faixa etária menor de 1 anos e de 1 a 4 anos.

Os dados foram extraídos do DATASUS (2016) e do IBGE (2016), considerado o período de 2008 à 2013.

É possível verificar a evolução inversamente proporcional dos indicadores de saneamento em relação ao índice de mortalidade infantil, ou seja, via de regra, conforme o percentual de cobertura dos serviços de água e esgoto aumentam, o IMI reduz.

Estudos realizados por MENDONÇA & SEROA DA MOTTA (2007), com base em um modelo econométrico da estrutura epidemiológica, atribuem a redução do índice de mortalidade infantil, ao longo das últimas décadas, à melhoria da cobertura dos serviços de saneamento, ao acesso aos serviços de educação e saúde.

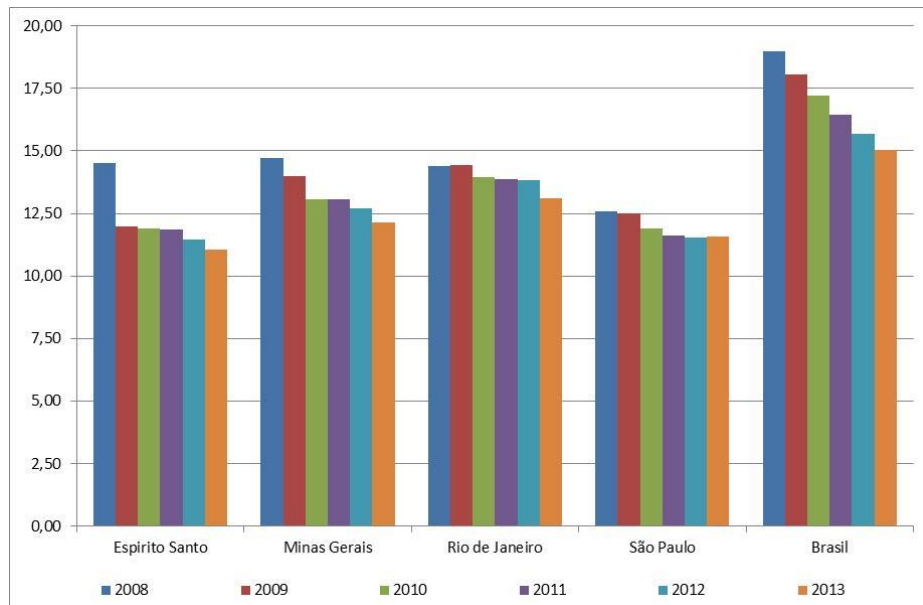
No caso do coeficiente específico de mortalidade por doenças infecciosas intestinais, a constatação é de que a evolução na cobertura dos serviços de saneamento, ano a ano, nem sempre foi fator que proporcionou a redução dos óbitos pela causa específica analisada.

Neste estudo não foram realizados levantamentos para verificar quais fatores teriam influência no comportamento do coeficiente específico de mortalidade por doenças infecciosas intestinais.



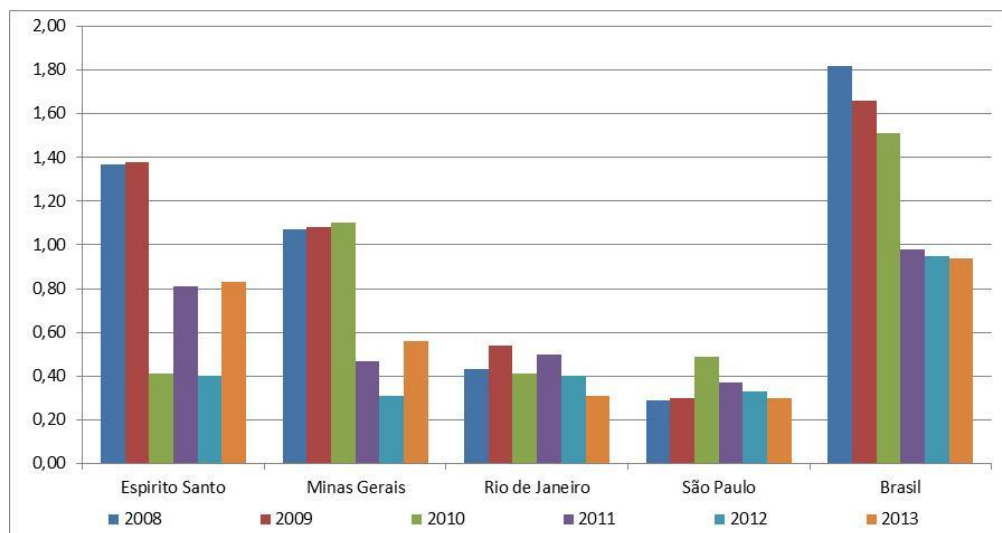


**Figura 3 – Índice de mortalidade infantil nos Estados do Sudeste e no Brasil**



Evolução do Índice de Mortalidade Infantil, no período de 2008 à 2013, nos estados: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, e um geral nacional - Brasil. Fonte: DATASUS, 2016 e IBGE, 2016

**Figura 4 – Coeficiente específico de mortalidade, Lista de Morbidade CID-10, nas faixas etárias menor de 1 ano e de 1 a 4 anos, nos Estados do Sudeste e no Brasil**



Evolução do Coeficiente específico de mortalidade por doenças infecciosas intestinais, no período de 2008 à 2013, nos estados: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, e um geral nacional - Brasil. Fonte: DATASUS, 2016 e IBGE, 2016



## CONCLUSÃO

É vasta a literatura sobre saneamento e saúde, trabalhos do meio acadêmico e de órgão governamentais, apresentam dados das mais variadas formas, relacionadas às áreas de saúde, saneamento, economia e outros.

Os resultados obtidos sugerem que as ações de saneamento, em particular ao tratamento de água, são mais justificáveis, economicamente, para a contínua redução do índice de mortalidade infantil, considerando que os gastos defensivos de saúde apresentam custos quase equivalentes aos relacionados à expansão dos serviços de saneamento, quando se trata da mesma magnitude de redução do índice de mortalidade infantil.

Do levantamento de dados realizados no presente estudo, relacionando cobertura de saneamento – água e esgoto – ao índice de mortalidade infantil e à mortalidade por doenças infecciosas intestinais, nos Estados da Região Sudeste e no Brasil, as observações sobre a influência da ampliação dos serviços de saneamento sobre os indicadores epidemiológicos em questão permitem afirmar que o saneamento básico oferece forte sustentação na redução do índice de mortalidade infantil e por doenças infecciosas intestinais. Ressalta-se que outros fatores como nutrição, habitação, trabalho, transportes, educação e saúde também são relevantes e contribuem para a melhoria da saúde das populações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei n.8.080, de 19 de setembro de 1990.** Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília, DF: Congresso Nacional, 1990.

BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. **Avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica.** Organização Pan-Americana da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2004. 116 p.

DATASUS – Departamento de Informática do SUS. Informações de Saúde. Disponível em: <datasus.saude.gov.br>. Acesso em : 02/02/2016

GRISOTTO, L.E.G. Identificação, **Avaliação e Especialização das relações entre Indicadores de Saúde, Saneamento, Ambiente e Socioeconomia no Estado de São Paulo.** 2011. 291f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Evolução e Perspectivas da Mortalidade Infantil no Brasil.** Rio de Janeiro. 1999.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

MEDONÇA, M.J.C. de; SEROA da MOTTA, R. **Saúde e Saneamento no Brasil**. Brasília. Revista de Planejamento e Políticas Públicas, v.30, p. 15 – 30. 2007.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre saneamento. **Série Histórica e Diagnósticos**. Disponível em < <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/> >. Acesso em: 27/01/2016

TEIXEIRA, J.C.; GUILHERMINO, R.L. **Análise da Associação entre Saneamento e Saúde nos Estados Brasileiros, empregando dados secundários de banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003 – IDB 2003**. 2006. Engenharia Sanitária e Ambiental. Vol. 11 – Nº 3 – jul/set 2006, 277-282.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **VIGILÂNCIA EM ÁGUAS DE CONSUMO HUMANO NOS MUNICÍPIOS GOIANOS COM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**

### **Kalanity de Souza Alves<sup>(1)</sup>**

Graduada em Ciências Biológicas pela Uni-Anhanguera, servidora da Secretaria de Estado da Saúde de Goiás.

### **Poliana Nascimento Arruda**

Graduada em Tecnologia em Saneamento Ambiental, Mestre em Engenharia do Meio Ambiente e Doutoranda em Ciências Ambientais.

### **Lucia Helena de Assis**

Graduada em Ciências Biológicas pela UFG e Servidora da Secretaria de Estado da Saúde de Goiás.

### **Roberta Sabina Florêncio da Silva**

Gestora Ambiental pelo IFG e Servidora da Secretaria de Estado da Saúde de Goiás.

### **Paulo Sérgio Scalize**

Engenheiro Civil e Biomédico, Doutor em Hidráulica e Saneamento, Professor Adjunto IV na Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Regina, Gleba D2, Casa 3 – Chácaras de Recreio Samambaia, Goiânia-Goiás, CEP:74.691-358, Brasil, Fone:55(62)9919-2280, E-mail: [kalanityalves@gmail.com](mailto:kalanityalves@gmail.com).

## **RESUMO**

Alguns Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) não realizam a manutenção ou fazem de forma inadequada. A Doença Diarreica Aguda (DDA) é uma síndrome causada por bactérias, vírus ou parasitas veiculados por alimentos ou água contaminada e mata cerca de 1,5 milhão de crianças a cada ano. O objetivo do trabalho foi avaliar o atendimento aos parâmetros microbiológicos de potabilidade da água destinada ao consumo humano nos SAAs dos 21 municípios de Goiás geridos por Administração Pública, buscando uma associação desses parâmetros com os registros de morbidades por DDA. Foram utilizadas as análises de coliformes totais e *E. coli* do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) e Gerenciador de Ambientes Laboratoriais (GAL) e os índices de DDA do Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica de DDA (SIVEP-DDA), de 2014. Utilizou-se o EXCEL para o tratamento dos dados em gráficos e tabelas. Os resultados indicaram a presença





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

de *E. coli* em 76% dos 21 municípios. Dos dez municípios com maiores índices de DDA, 70% são geridos por Administração Pública Centralizada, evidenciando que as DDAs estão relacionadas com a qualidade da água e com a forma de gestão dos sistemas dos municípios.

**Palavras-Chave:** Sisagua, qualidade da água, DDA, doenças de veiculação hídrica, Goiás.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A qualidade dos corpos d'água em várias localidades no Brasil está comprometida devido a lançamentos de esgotos domésticos e industriais não tratados e uso e ocupação inadequada do meio físico. Além disso essa situação é agravada pela deficiência de fiscalização e a necessidade de educação ambiental. Esses fatores podem comprometer os processos de tratamento de água, tornando-o inviável pelos excessivos custos operacionais (REBOUÇAS, 1997).

Alguns Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) também tem provocado preocupações, em especial pela ausência ou deficiência na manutenção de equipamentos e na infraestrutura, podendo gerar contaminação da água por microrganismos patogênicos.

Os reservatórios residenciais também devem receber manutenção adequada, uma vez que a água tratada pode sofrer contaminação devido a instalações sanitárias inadequadas e o manuseio incorreto da água (HARDOIM et al., 2013). Enfatizam também que fatores como a descontinuidade do fornecimento de água, criando pressões negativas na rede, problemas operacionais ou de projeto, falta de esgotamento sanitário ou esgotos muito próximos da rede de distribuição, corroboram com os riscos de contaminação da água de consumo humano.

Existem também os excluídos do abastecimento público de água, principalmente os moradores periféricos dos grandes adensamentos populacionais, que segundo Barcellos (2009), além da falta de acesso a água tratada, estão sujeitos a inadequações ou inexistência de esgotamento sanitário, canalização de água pluvial e disposição de resíduos sólidos, ficando expostos a doenças de veiculação hídrica ao utilizarem águas de poços e de mananciais clandestinos, sem prévio estudo da qualidade das mesmas. A OMS (2012) afirma que a falta de acesso à água potável eleva o risco, não somente de doenças diarreicas, mas também de outras doenças relacionadas com os contaminantes químicos e biológicos. Ressalta, ainda que, quase 90% das doenças diarreicas podem ser atribuídas à ausência de água de boa qualidade.

A Doença Diarreica Aguda (DDA) é uma síndrome causada por bactérias, vírus ou parasitas (BRASIL, 2015) e é veiculada por alimentos ou água contaminada e se caracteriza pelo aumento do número de evacuações, com fezes aquosas ou de pouca consistência. Como exemplo, podemos citar a cólera, verminoses, gastroenterite virais e Hepatite A, consideradas doenças graves de saúde pública, haja vista que a DDA mata cerca de 1,5 milhão de crianças a cada ano,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

sendo responsável pela segunda causa de óbito infantil no mundo, matando mais que a AIDS, malária e o sarampo, juntos (UNICEF, 2014).

Os estudos da Academia Brasileira de Ciência (2010) têm demonstrado queda nos índices de mortalidade infantil no Brasil desde a década de 90, porém, as internações por diarreia mantiveram-se estáveis entre 350 a 400 mil internações ao ano e estima-se que ocorram, anualmente, mais de 700 milhões de casos entre crianças menores de 5 anos em todo o mundo. O mesmo estudo mostra que somente o rotavírus é responsável por 40% dos casos de gastroenterites que hospitalizam crianças menores de cinco anos, resultando em 611 mil óbitos anualmente, principalmente em países em desenvolvimento.

O Plano Estadual de Saúde de Goiás (GOIÁS, 2012), registrou que as doenças hídricas e alimentares ocupam o 6º lugar no ranking por grupos de causas de doenças em Goiás, representando 8,7% do total de internações hospitalares no período de 2008 a 2012, prevalecendo a incidência de hepatite A e viroses pelo rotavírus. Mas, Segundo Tsutiya (2006), essas doenças tendem a diminuir à proporção do aumento da cobertura de água tratada. A utilização do cloro para desinfecção da água de consumo humano é técnica empregada há décadas na eliminação ou inativação de organismos patogênicos e amplamente utilizada pelos municípios brasileiros.

Nesse contexto, na quarta edição das diretrizes sobre a qualidade da água para consumo humano, editada em 2011, a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2014) solicitou aos governos, a vigilância efetiva da qualidade da água de consumo humano com desenvolvimento de planos de segurança para prevenção e promoção da saúde humana.

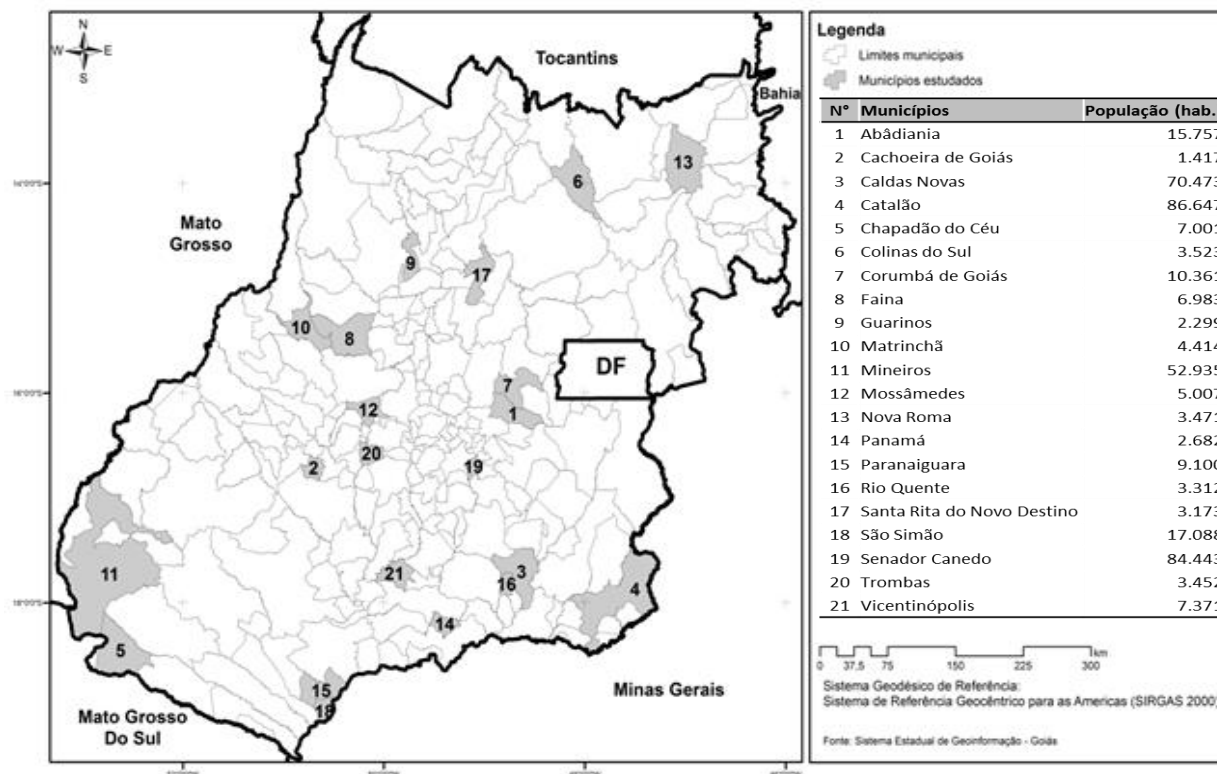
O presente trabalho tem como objetivo avaliar o atendimento aos parâmetros microbiológicos de potabilidade da água para consumo humano, segundo a Portaria nº 2914 de 2011 (BRASIL, 2011), nos SAAs dos 21 municípios do estado de Goiás que são gerenciados por Administração Pública, buscando uma associação desses parâmetros com os registros de morbidades provocadas por DDA.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O Estado de Goiás possui 246 municípios conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014). Desses, 225 são operados pela empresa de economia mista Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO). Os 21 municípios restantes, objeto da pesquisa, são geridos por Administração Pública Centralizada ou Descentralizada, totalizando 400.909 habitantes. A população dos 21 municípios referente a 2010, corresponde a 16,6% da população do Estado e está distribuída de acordo com a Figura 1.



**Figura 1. Mapa do Estado de Goiás com a localização dos 21 municípios geridos por administração pública e suas respectivas populações.**



### **Qualidade da Água e Dados de DDA**

Para a avaliação da qualidade da água, foram utilizados dados secundários de indicadores de coliformes totais e *E. coli* que são parâmetros utilizados para diagnóstico da qualidade da água para o consumo humano. Esses dados foram extraídos do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) e do Sistema Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL) do LACEN, referente ao ano de 2014, com acesso em 01 de novembro de 2015. A Tabela 1 apresenta os padrões (limites) preconizados pela Portaria nº 2914 de 2011 (BRASIL, 2011) para os parâmetros microbiológicos, bem como a descrição da importância dos parâmetros.

Os dados de DDA foram retirados do Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica de Doenças Diarreicas Agudas (SIVEP-DDA), referentes ao período de 2014.

Utilizou-se a planilhas eletrônicas do EXCEL para o tratamento dos dados quantitativos organizados em gráficos e tabelas com os registros de casos de DDA e a incidência de coliformes totais e *E. coli* que ocorreram nos municípios estudados.



**Tabela 1. Parâmetros microbiológicos utilizados para avaliação da qualidade da água.**

Parâmetros	Unidade	Descrição dos Parâmetros <sup>(1)</sup>	Limite (VMP <sup>(2)</sup> )
Coliformes Totais	NMP 100 mL <sup>-1</sup>	São bactérias de vida livre que vivem em solo, água e plantas e não possuem relação com a poluição da água por material fecal, porém servem para atestar a qualidade bacteriológica da água. São bons indicadores por serem mais resistentes que as bactérias patogênicas.	O Anexo I da Portaria admite a presença desse microrganismo em uma amostra mensal para municípios com menos de 20.000 habitantes e 5% de amostras em sistemas que abastece mais de 20.000 habitantes.
<i>E. coli</i>	NMP 100 mL <sup>-1</sup>	Sua presença é indício de ocorrência de microrganismos patogênicos. É indicador de contaminação da água por material fecal de humanos ou animais de sangue quente.	Ausência

(1)Brasil (2006); (2)Brasil (2011); NMP – Número Mais Provável; VMP – Valor máximo permitido.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Os 21 municípios estão distribuídos na Tabela 2 de acordo com as formas jurídicas das administradoras dos SAAs, para melhor entendimento dos reflexos das atividades dessas na avaliação dos resultados dos parâmetros microbiológicos e DDAs nos 21 municípios.

De acordo com Arruda, Lima e Scalize (2016), as águas de abastecimento dos 21 municípios são geridas por Entidades de Direito público, divididas em Autarquias (controladas indiretamente pelas prefeituras), Departamentos ou Secretarias Específicas para o Serviço (gestão direta da prefeitura, porém com secretarias ou departamentos próprios para o assunto) e Departamentos ou Secretarias não Específicas para o Serviço (gestão direta da prefeitura, porém, sem Departamento ou Secretaria no organograma, ficando inseridas em alguma pasta).

No estado de Goiás, seis municípios ainda não possuem água de consumo humano com tratamento de desinfecção. Essas localidades são administradas por Departamentos ou Secretarias não Específicas para o Serviço, totalizando uma população de 24.817 habitantes, o que corresponde a 0,4% da população do Estado (IBGE, 2014). Com esse tipo de administração, somente Santa Rita do Novo Destino realiza desinfecção da água.





**Tabela 2. Tipo de administração dos gerenciadores dos SAAs dos 21 municípios goianos.**

<b>Categoria</b>	<b>Tipo de administração</b>	<b>Tipo de Entidade</b>	<b>Município</b>
Entidade de Direito Público	Administração Pública Descentralizada	Autarquia	Abadiânia Caldas Novas Catalão Chapadão do Céu Corumbá de Goiás Faina Matrinchã Mineiros Senador Canedo Trombas
	Administração Pública Centralizada	Departamento ou Secretaria Específica para o Serviço	Panamá Rio Quente São Simão Vicentinópolis
Departamento ou Secretaria não Específica para o Serviço		Cachoeira de Goiás Colinas do Sul Guarinos Mossâmedes Nova Roma Paranaiguara Santa Rita do Novo Destino	

Fonte: (ARRUDA, LIMA, SCALIZE, 2016).

A Tabela 3 contém a distribuição dos tipos de captação por município. Quatro dos seis municípios sem tratamento de desinfecção de água estão relacionados exclusivamente à captação superficial, necessitando não só de desinfecção, mas também de filtração, conforme exigências da portaria de potabilidade da água, ao considerar que a captação superficial é mais susceptível à contaminação pela exposição natural ao ambiente.



**Tabela 3. Quantidade e tipos de captação dos SAAs dos 21 municípios goianos.**

Nº	Municípios	Número e tipos de Captação	
		Superficial	Subterrânea
01	Abadiânia	1	-
02	Cachoeira de Goiás*	1	-
03	Chapadão do Céu	-	11
04	Caldas Novas	1	-
05	Catalão	2	18
06	Colinas do Sul <sup>(*)</sup>	1	-
07	Corumbá de Goiás	1	-
08	Faina	1	-
09	Guarinos <sup>(*)</sup>	1	-
10	Matrinchã	1	-
11	Mineiros	2	-
12	Mossâmedes <sup>(*)</sup>	1	4
13	Nova Roma <sup>(*),(**)</sup>	1	-
14	Panamá	1	2
15	Paranaiguara <sup>(*)</sup>	-	10
16	Rio Quente	1	-
17	Santa Rita do Novo Destino	1	3
18	São Simão	-	4
19	Senador Canedo	3	3
20	Trombas	1	-
21	Vicentinópolis	-	6

Fonte: SISAGUA; Nota: <sup>(\*)</sup>Sem desinfecção de água; <sup>(\*\*)</sup>Filtração lenta.

Verifica-se que na maioria dos municípios, somente um manancial é suficiente para o abastecimento público, enquanto nos subterrâneos, exige-se uma quantidade maior de mananciais para suprir as necessidades da população.

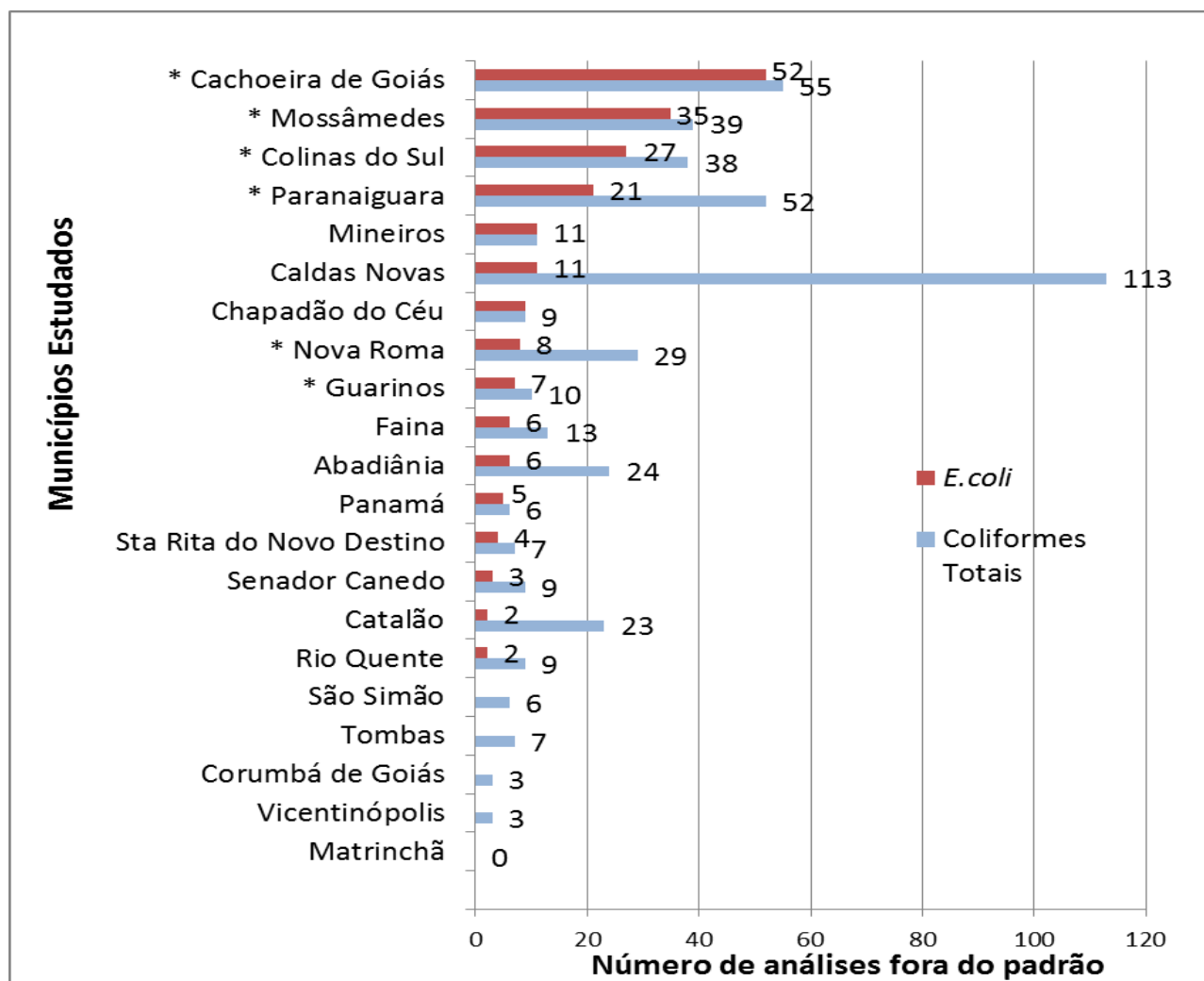
O quantitativo de coliformes totais e *E. coli* na água de consumo humano dos 21 municípios do estado de Goiás, no ano de 2014, estão registrados na Figura 2. No primeiro semestre do ano citado, a nova versão do SISAGUA estava em implantação, assim, as análises realizadas pelo LACEN foram enviadas aos municípios via formulário, podendo ocorrer algumas inconsistências das informações no sistema, mesmo realizando buscas no programa do Laboratório.



Os resultados dos parâmetros microbiológicos indicam a contaminação da água potável com coliformes totais em 20 municípios e a presença de *E. coli* em 16 desses, o que corresponde a 76% dos 21 municípios, com exceção de Matrinchã que não apresentou resultados.

De acordo com o Anexo I da Portaria nº 2914/2011 de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), admite-se a presença de coliformes totais em uma amostra mensal para municípios com menos de 20.000 habitantes, podendo assim afirmar que, os quatro municípios isentos da presença de *E. coli*, estão em conformidade com a Portaria.

**Figura 2. Quantidade de amostras com presença de coliformes totais e *E. coli* na água de consumo dos 21 municípios goianos, no ano de 2014.**



Fonte: SISAGUA e GAL. Nota: \* Municípios sem desinfecção de água.

Nota-se que a mesma naqueles municípios que possuem tratamento de água há presença de coliformes totais, porém essa situação é mais agravante naqueles municípios onde não ocorre o tratamento, devido ao maior número de amostras fora do padrão para o parâmetro *E. coli*.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Portanto esse cenário indica inadequações, seja no tratamento, no sistema ou até mesmo nas coletas e análises. Percebe-se claramente a necessidade de tratamento adequado nas águas dos sistemas, haja vista que os quatro primeiros municípios em destaque com maiores índices de *E. coli*, não realizam a desinfecção de água e os outros, mesmo realizando o tratamento convencional, não eliminaram de forma eficaz os riscos de surtos de doenças de transmissão hídrica. A baixa concentração do cloro residual livre ao longo da rede de distribuição, dentre outros fatores, é um agravante para a proliferação de agentes patogênicos e pode ter influência nesses índices (BRASIL, 2006).

Nesse estudo, foi detectada a presença de coliformes totais e *E. coli* em um maior número de amostras quando comparados a Hardoim et al. (2013), que ao analisarem as amostras de água nos cavaletes das residências em um bairro do município de Cuiabá-MT, também identificaram contaminação por coliformes totais de 27,7% amostras e destes, 7,7% estavam contaminadas por *E. coli*. E ainda, ao analisarem a água oriunda dos reservatórios das residências, detectou-se 39,8% de coliformes totais e destes, 16% constavam com a presença de *E. coli*. Comprovando um incremento de 43,7% de coliformes totais da água até o cavalete e para a água do reservatório residencial, 108,% de incremento de *E. coli*.

As amostras de água foram retiradas pelos fiscais sanitários goianos até os cavaletes das residências, ou seja, antes dos reservatórios residenciais, portanto, sugerindo índices maiores de contaminação por coliformes na água consumida dentro dos domicílios pela falta de manutenção desses reservatórios.

A Tabela 4 apresenta o percentual da presença de *E. coli* no número total de análises dos 21 municípios. Destaque para os 6 primeiros municípios com maiores índices percentuais de amostras com a presença de *E. coli* sendo os mesmos sem tratamento de desinfecção de água, constatando que a ausência de tratamento de desinfecção da água influencia na proliferação do microrganismo e em consequência na qualidade da água de consumo.

Independente do quantitativo da presença do microrganismo *E. coli*, seja na saída do tratamento ou no sistema de distribuição, esse parâmetro é indicador inequívoco de que o tratamento de desinfecção foi ineficiente torna urgente ações corretivas (BRASIL, 2006).





**Tabela 4. Municípios com presença de *E. coli* nas amostras analisadas da água de consumo humano dos 21 municípios, destacando a incidência em função do total de amostras coletadas e divulgadas.**

Nº	Município	Total de Análises Realizadas	Total de Amostras com Presença de <i>E. coli</i>	Quantidade de Amostras com Presença de <i>E. coli</i> (%)
1	Cachoeira de Goiás*	58	52	89,7
2	Mossâmedes*	43	35	81,4
3	Guarinos*	10	8	80,0
4	Colinas do Sul*	38	27	71,5
5	Paranaiguara*	98	21	21,4
6	Nova Roma*	39	8	20,5
7	Faina	28	5	17,9
8	Panamá	41	5	12,2
9	Sta Rita do N. Destino	52	4	7,7
10	Chapadão do Céu	154	9	5,8
11	Abadiânia	180	6	3,3
12	Mineiros	432	11	2,5
13	Caldas Novas	535	11	2,1
14	Senador Canedo	172	3	1,7
15	Rio Quente	120	2	1,7
16	Catalão	480	2	0,4
17	São Simão	60	0	0,0
18	Vicentinópolis	54	0	0,0
19	Trombas	28	0	0,0
20	Corumbá de Goiás	23	0	0,0
21	Matrinchã	0	0	0,0

Fonte: Sisagua e GAL. Nota: \* Sem desinfecção de água.

Verificando os registros das DDAs desses municípios, foram identificadas semanas epidemiológicas silenciosas, ou seja, sem registros de informações, conforme Tabela 5, evidenciando que os índices de DDA apresentados na tabela, podem ser maiores para essas localidades, provocando uma descontinuidade das informações, prejudicando a avaliação dos dados e posteriormente as ações.



**Tabela 5. Municípios com semanas epidemiológicas sem registros e a identificação desses em seus respectivos calendários anuais.**

Município	Semanas Epidemiológicas sem Registros	Calendário Anual – Sem Registros
Cachoeira de Goiás	07 a 16	16 de Fev. a 26 de Abril
Nova Roma	20 a 27	18 de maio a 12 de julho
São Simão	21 a 25	25 de maio a 28 de junho
Vicentinópolis	52 a 53	21 a 31 de dezembro
Senador Canedo	08	23 de fev. a 01 de março (Com registros na semana anterior de 105 casos e posterior de 61 casos).

Fonte: SIVEP-DDA.

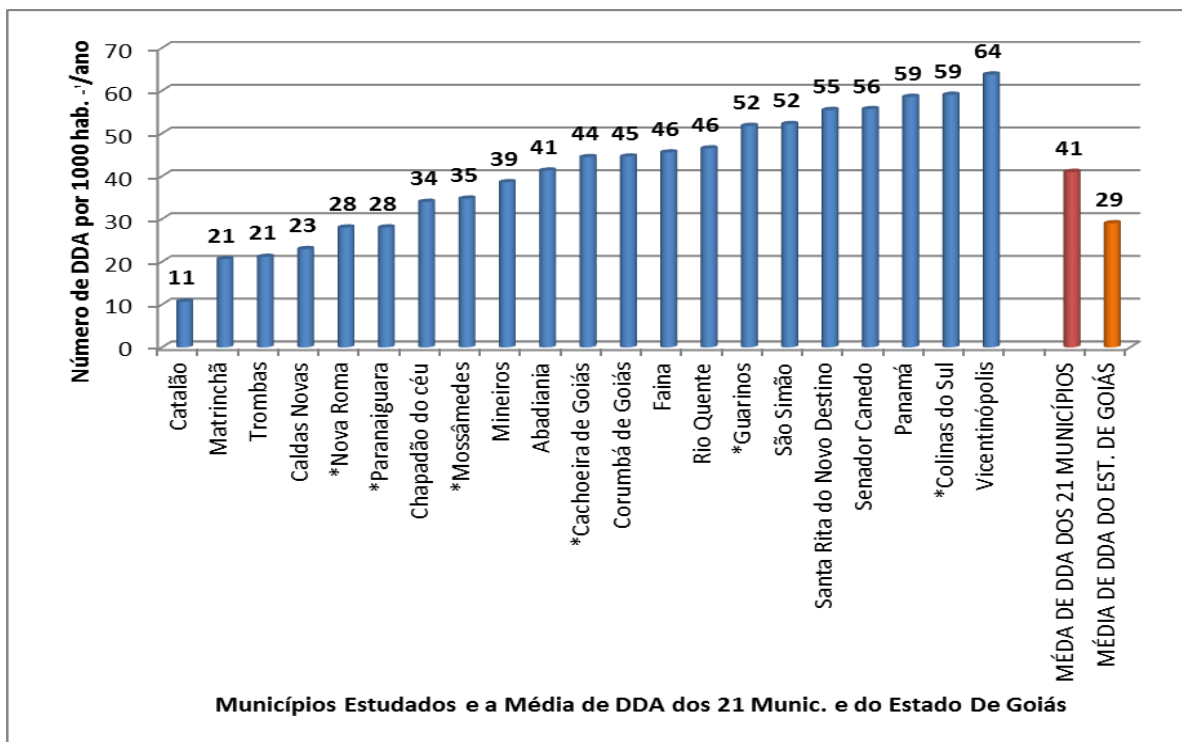
A Figura 3 apresenta a distribuição da DDA por 1000 habitantes e um comparativo entre as médias de DDA dos 21 municípios e de todos os municípios do estado de Goiás em 2014. Enquanto o estado de Goiás registrou em 2014, a média de 29 casos de DDA por mil habitantes, a média dos 21 municípios ficou em 41 casos, com incremento acima de 40%. Nos municípios com Autarquias, os índices de DDAs registraram média de 33,7, enquanto que os Departamentos ou Secretarias Específicas para os Serviços a média ficou com 55,2 e as Secretarias ou Departamentos não Específicos para o Serviço com média de 43. Vale salientar que 15 municípios, correspondendo a 71% dos 21 municípios, estão com índices de DDA maiores que a média de Goiás, com destaque para Vicentinópolis que registrou índices duas vezes superiores e consta na Figura 2 com ausência de *E. coli*. As informações das análises, via formulário, podem ter interferido nos resultados para os indicadores microbiológicos desse município, conforme já explicado.

Observa-se na Figura 3, que os dez municípios com maiores índices de DDA por mil habitantes, 70% são geridos por Administração Pública Centralizada e os dez municípios com menores índices, 70% são Administrados por Administração Pública Descentralizada, evidenciando que a forma de administração influencia nos índices de DDA, ou seja, podemos inferir que as DDAs estão relacionadas à potabilidade da água, assim como, as doenças de transmissão hídricas podem estar ligadas à forma de gestão dos sistemas dos municípios. Entretanto, não foi possível estabelecer uma associação entre as localidades onde não se pratica a desinfecção da água de consumo humano, onde os índices de *E. Coli* foram mais prevalentes e a quantidade de DDA, já



que por motivos de subnotificações ou falta de registros, a ordem de alguns municípios na figura pode estar alterada. Porém, deve-se considerar que quatro desses seis municípios estão com índices acima e os outros dois estão a um nível abaixo da média de DDA do Estado.

**Figura 3. Distribuição da DDA 1000 hab<sup>-1</sup> nos 21 municípios do estado de Goiás, objeto do estudo, média de DDA dos 21 municípios e de todos os municípios do estado de Goiás em 2014.**



Fonte: SIVEP-DDA; Nota: \*Municípios sem desinfecção de água.

Ao analisar os sistemas de gestão dos Departamentos ou Secretarias não Específicas para os Serviços, a maioria demonstra negligência no cumprimento de algumas normativas vigentes, provavelmente carecendo de recursos humanos capacitados, refletindo nas ações de tratamento da água, assim como, na disponibilização de escassos recursos financeiros para a manutenção e modernização dos sistemas de abastecimento, resultando em índices altíssimos de *E. coli* ao longo da rede de distribuição dos SAAs.

Nas localidades onde prevalecem os Departamentos ou Secretarias Específicas para os Serviços, verifica-se a maior média de DDA e o município com maior incidência dessa síndrome, além de 2 municípios sub-notificados. Importante salientar que a incidência de DDA perpassa por fatores ambientais diversos, porém há que se considerar que surtos de diarreia na população, possuem grande probabilidade de serem por transmissão hídrica. Também, enfatiza-se que dez municípios com maiores índices de DDA por mil habitantes, 70% são geridos por essas 2 Secretarias.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Ao avaliar os sistemas de gestão das Autarquias, 70% dos municípios registraram a presença de *E. coli* e a média de DDA, ficou acima da média do estado.

Nos monitoramentos dos SAAs que ocorrem regularmente em todo o estado pelos fiscais sanitários (SUvisa), ao detectarem desconformidades, esses técnicos emitem notificações, exigindo correções imediatas. Porém, verifica-se que muitos gestores dos sistemas ignoram a obrigatoriedade do cumprimento das normativas, mesmo levando ao conhecimento do Ministério Público.

### CONCLUSÃO

Os programas do Ministério da Saúde demonstram ser essenciais para o mapeamento dos municípios com populações vulneráveis. Porém, mesmo efetivados, evidenciou-se fragilidade na gestão do VIGIAGUA/SISAGUA e falhas nos registros do SIVEP-DDA, referentes aos 21 municípios, necessitando de ajustes para garantir a segurança hídrica da população.

Evidencia-se a incapacidade da maioria dos municípios com gestão pública em cumprir com os requisitos básicos de potabilidade da água de consumo humano, de acordo com a portaria vigente.

A disseminação das informações da qualidade da água de consumo humano para a população é uma importante normativa do SUS e serve como mecanismo de mobilização social para exigir água com parâmetros de potabilidade aceitáveis.

### REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Gastroenterites virais: Rotavírus. In: SOUZA, Wanderley de (Coord.) **Doenças negligenciadas: Ciência e tecnologia para o desenvolvimento nacional, estudos estratégicos.** Rio de Janeiro, 2010. p.28-31. Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-199.pdf>> Acesso em: 13 de janeiro de 2014.
- ARRUDA, P. N.; LIMA, A. S. C.; SCALIZE, P. S. Gestão dos serviços públicos de água e esgoto operados por municípios em Goiás, Brasil,. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 11, n. 2, p. 362-376, 2016.
- BARCELLOS, Christovam et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiologia e Serviços Saúde*. v.18, n.3, Brasília, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Doença diarreica aguda.** Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/doenca-diarreica-aguda-dda>> Acesso em: 13 de setembro de 2015.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, 2006. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz\\_nacional\\_plano\\_vigiaqua.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_nacional_plano_vigiaqua.pdf) . Acesso em: 20 de outubro de 2014.
- GOIÁS. Secretaria de Estado da Saúde. **Plano estadual de saúde de Goiás, 2012**. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-05/informe-tecnico-de-dta-para-revista.pdf>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2015.
- HARDOIM, Edna Lopes et al. Indicadores biológicos de qualidade da água (coliformes totais, *Escherichia coli* e *Cryptosporidium*) e o impacto das doenças de veiculação hídrica: estudo de caso – Parque Cuiabá, Cuiabá, MT. **Fundação Nacional da Saúde. 3º Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública**. Brasília: Funasa, p.07-56, 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil municipal**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil>>. Acesso em: 01 de setembro de 2014.
- OMS. Organização Mundial de Saúde. **A saúde humana e as convenções do Rio: diversidade biológica, mudanças climáticas e desertificação**. Editoração: All Type Assessoria Editorial Ltda, 2012. Disponível em: <<http://www.paho.org/bra/images/stories/Documentos2/nosso%20planeta.pdf>>. Acesso em: 07 de setembro de 2015.
- OMS. Organização Mundial de Saúde. **Diretrizes para a qualidade da água potável**. Disponível em: <[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2011/dwq\\_guidelines/en/#](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_guidelines/en/#)>. Acesso em 01 de setembro de 2014.
- REBOUÇAS, Aldo da Cunha. **Água na região nordeste: desperdício e escassez**. Estudo Avançado da Universidade de São Paulo, SP. v.11, n.29, jan./abr. 1997.
- TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água**. Departamento de Engenharia Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 3 ed.: Dehepus. São Paulo, 2006.
- UNICEF. Fundo das Nações Unidas para a Infância**. UNICEF e OMS lançam relatório sobre diarreia, a segunda maior causa de mortalidade infantil. **Disponível em:** <[http://www.unicef.org/brazil/pt/media\\_16165.htm](http://www.unicef.org/brazil/pt/media_16165.htm)> **Acesso em: 14 de setembro de 2014.**



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### A AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UMA EMPRESA DE SANEAMENTO: UMA PROPOSTA DE INDICADOR DE DESEMPENHO

**Cíntia Maria Ribeiro Vilarinho<sup>(1)</sup>**

Administração – Faculdade Triângulo Mineiro. Gerente de Qualidade da Superintendência de Água e Esgotos de Ituiutaba (MG), com enfoque na gestão estratégica e administrativa, coordenando ações de planejamento, padronização, monitoramento de processos e treinamentos sob os princípios da NBR ISO 9001:2008 e ISO 9001:2015, além de prestar consultoria na implantação da ISO 9001 e melhoria de processos das organizações.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Trinta e Três, 474 - Setor Sul - Ituiutaba - Minas Gerais - CEP: 38.300-030 - Brasil - Tel: +55 (34) 99962-3570 - e-mail: cintiamrv@sae.com.br.

#### RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de medição do desempenho de uma empresa de saneamento, trazendo reflexões sobre a importância dessa ação, assunto pouco explorado no contexto do saneamento. A maioria dos gestores enviam informações de seus municípios ao SNIS, porém esses dados não são utilizados para monitoramento da eficiência organizacional. A partir dessa premissa foram realizados estudos sobre os modelos de indicadores de desempenho do setor de saneamento, bem como àqueles amplamente utilizados na gestão de empresas diversas, além dos critérios de medição e monitoramento de processos estabelecidos pela Norma ISO 9001:2008 e da gestão das informações e análises de dados realizados. Dessa forma, foi criado o IDSGQ que possibilita avaliar o nível de desempenho das organizações, garantindo uma análise permanente dos processos e uma gestão efetiva e eficiente dos serviços de saneamento.

**Palavras-chave:** desempenho, indicadores, saneamento, gestão, qualidade

#### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

As empresas devem avaliar o seu desempenho para melhorar continuamente a sua eficiência, como diz a própria Constituição de 1988 quando trata do princípio administrativo da eficiência, porém a primeira pergunta que deve ser realizada pelos gestores sobre esse assunto é: "melhorar o quê e como?". Assim, para afirmar que uma empresa teve um desempenho melhor, ou que está



sendo eficiente, deve-se realizar um comparativo entre a sua situação anterior e a atual, de modo que a medição do desempenho dos processos é a melhor forma para se obter evidências objetivas dessa condição.

Dessa forma, o objetivo da realização desse trabalho é propor um modelo de indicador para a avaliação do desempenho organizacional. Seu desenvolvimento se justifica pela ausência de informações sobre a eficiência na gestão das empresas, onde grande parte dos serviços municipais não avaliam as tendências de melhoria ou piora de seus processos.

Avaliar é julgar uma situação e o seu resultado deve ser a tomada de decisão (SANTOS, 2005). Assim, o autor cita a avaliação do desempenho organizacional como um instrumento capaz de gerar uma gestão eficaz, permitindo a atribuição de conceitos perante padrões para mensuração e acompanhamento do desempenho.

Apesar da importância dessa avaliação, existem muitos obstáculos para identificar e estruturar modelos que permitam uma avaliação do desempenho de uma empresa, sendo que até a década de 50, este estava ligado essencialmente à capacidade da organização em maximizar lucros sem se preocupar com qualquer outro critério (SCHMIDT; SANTOS; MARTINS, 2006).

Diante disso, Kaplan e Norton (1997) trouxeram uma nova abordagem, incorporando nos modelos de monitoramento tradicionais outros aspectos não financeiros, como satisfação dos clientes, processos internos do negócio, aprendizado e crescimento e outros. Dessa forma, os autores apontam que a avaliação do desempenho, nessa metodologia, permite que os gestores conheçam a situação da empresa nos diferentes aspectos do negócio.

Takashina e Flores (2005) apontam os indicadores como formas de representação quantificáveis das características de produtos e processos, sendo utilizados para controlar e melhorar o desempenho, além da qualidade dos produtos e processos da organização.

Para Tachizawa, Cruz Júnior e Rocha (2003), indicadores vinculados à requisitos dos clientes ou ao desempenho organizacional permitem alinhar todas as atividades com as metas da organização.

Miranda e Silva (2002) indicam, em função das características particulares de cada empresa, um grande desafio na implementação de um processo de avaliação do desempenho: a definição de quais indicadores melhor atendem às necessidades de informação dos gestores.

No cenário do saneamento existem modelos de indicadores de desempenho que podem ser utilizados pelas empresas para avaliar o seu desempenho e, se tratando de padrões definidos por importantes órgãos, permitem inclusive o *benchmarking* entre empresas do setor.

O SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), popular conhecido dos serviços municipais de saneamento do país, é um banco de dados dos serviços de água e esgotos, cujas informações e indicadores permitem identificar, com objetividade, aspectos da gestão dos serviços nos municípios brasileiros (BRASIL, 2014).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Anualmente, a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades divulga o “Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos”, com base em dados do SNIS. Assim, esses indicadores hoje são considerados como a principal fonte de informação sobre o setor saneamento, sendo utilizado por diferentes agentes envolvidos com a prestação dos serviços de água e esgotos e suas organizações corporativas, além dos órgãos de governo, agentes financeiros e instituições de ensino e pesquisa (BRASIL, 2014).

Outro modelo existente para referência em medição de desempenho no saneamento por meio de indicadores faz parte do Prêmio Nacional da Qualidade em Saneamento (PNQS), criado e mantido pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES). O Guia de Referência para Medição do Desempenho assegura a implantação efetiva de um sistema de medição de desempenho, aplicável a todas as organizações de saneamento (ABES, 2015). De acordo com a instituição, os indicadores do PNQS estão alinhados à Lei nº 11.445/07, abrangendo todas as áreas de saneamento, ou seja, água, esgoto, resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e efluente industrial.

É importante ressaltar que a medição do desempenho deve ser feita não somente para planejar, induzir e controlar, mas também para diagnosticar (MARTINS, 1998). Nesse sentido, o autor reforça a necessidade da criação de novas formas de medição de desempenho, ou melhoria daquelas existentes, conforme a empresa adquire novos níveis de maturidade em sua gestão.

Para Cupello (1994, apud MARTINS et al, 1998), mesmo com a utilização de modelos pré-definidos de indicadores, é necessária uma visão mais ampla da medição do desempenho, na qual o resultado da organização é uma consequência de um conjunto de causas.

Mesmo assim, como cada processo ou serviço possui características próprias e, portanto, com uma informação não padronizável como é a informação financeira, surgem dificuldades na elaboração de indicadores padrões de desempenho e qualidade. Assim, não é possível serem comparáveis entre empresas ou processos (MARTINS, 1998).

Dessa forma é necessário que sejam desenvolvidos indicadores para avaliação das empresas, a partir de conceitos de gestão e modelos de avaliação existentes, permitindo a adequação desses indicadores às características da organização (ZORZI; ENSSLIN, 2007).

Espera-se que o trabalho provoque no setor público de saneamento uma reflexão sobre a importância da avaliação do desempenho mediante o uso de indicadores, assunto pouco abordado neste cenário, trazendo um novo método para a realização da atividade.





## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho partiu da necessidade de se criar um modelo para medição do desempenho de uma empresa de saneamento. A partir dessa premissa, instrumentalizou-se e estruturou-se o trabalho. Para isso, foram realizados estudos: 1) sobre os modelos de indicadores de desempenho existentes no setor de saneamento; 2) sobre modelos de indicadores de desempenho amplamente utilizados na gestão de empresas diversas; 3) sobre os critérios de medição e monitoramento de processos estabelecidos pela Norma ISO 9001:2008; 4) sobre a gestão das informações e análises de dados realizados.

O modelo gerado a partir da pesquisa foi criado utilizando informações da análise de dados e levantamentos realizados acerca do desempenho do serviço municipal de saneamento pesquisado.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Analisando os modelos de indicadores de desempenho existentes como referência para o setor de saneamento, SNIS e GMRD do PNQS, não foram encontradas referências que permitissem avaliar de uma forma geral o desempenho da organização. Ambas as metodologias possuem uma série de indicadores que devem ser adotados e monitorados pelas empresas, porém não existe um indicativo que avalie de forma completa o resultado da organização para avaliar a melhoria ou piora de forma prática.

Pesquisando modelos que poderiam ser utilizados de forma mais abrangente por outras empresas, não se restringindo apenas ao saneamento, observou-se uma ausência de guias padronizados e também não foi identificada nenhuma metodologia que demonstrasse de forma prática o desempenho da organização traçado a partir de critérios específicos.

Dessa forma, analisou-se a Norma ISO 9001:2008, que aponta critérios de um sistema de gestão da qualidade. No item "8.2 Medição e monitoramento" é apontada a necessidade da avaliação de quatro aspectos, sendo eles: a satisfação dos clientes, a auditoria interna, a medição e monitoramento de processos e a medição e monitoramento de produto.

Partindo destes parâmetros, buscou-se informações sobre os indicadores de desempenho utilizados pela empresa de saneamento objeto do estudo, sendo estes, em sua maioria, padrões consagrados por meio das referências citadas anteriormente (SNIS e PNQS). Essa análise gerou a seguinte relação dos indicadores com os parâmetros definidos: satisfação de clientes (1), auditoria interna (2), processos de gestão (3.1); processos de realização (3.2), processos de apoio (3.3), processos de medição e monitoramento (3.4) e produtos (4).



De posse das classificações, buscou-se um modelo que estabelecesse pesos para esses critérios e que permitisse correlacionar o desempenho da organização ao longo dos anos com fatores que valorizassem ou depreciassem o índice estabelecido. O Índice da Qualidade da Água Distribuída (IQAD) criado pela Companhia de Água e Esgotos do Distrito Federal (CAESB) foi o modelo escolhido por permitir que se relacionassem diferentes pesos para os parâmetros definidos (denominados como "W"), aliados a índices de qualidade obtidos pelos indicadores vinculados aos parâmetros ("Q").

De forma análoga, o indicador criado foi nomeado como Índice de Desempenho do Sistema de Gestão da Qualidade (IDSGQ), sendo determinado por um processo multiplicativo envolvendo os sete parâmetros intervenientes, de acordo com a fórmula:

$$\text{IDSGQ} = (Q1^{W1} \times Q2^{W2} \times Q3.1^{W3.1} \times Q3.2^{W3.2} \times Q3.4^{W3.4} \times Q4^{W4})$$

A fórmula considera  $i = Q^W = Q1^{W1}$ , onde "W" é o peso do parâmetro e sua somatória deve ser igual a um e "Q" é o valor atribuído conforme resultado da análise e o seu campo de variação está compreendido entre zero e cem.

Desta forma, foi criada a Tabela 1 – Cálculo do IDSGQ, onde foram relacionados os indicadores de desempenho com a relação dos parâmetros mencionados, conforme apresentado a seguir. Para se obter os critérios estabelecidos na Tabela 1, foi analisado o comportamento dos indicadores da organização num período de cinco anos, de modo a valorizar resultados melhores que promovam a melhoria contínua da organização, conforme a atribuição de um "Q" maior.

**Tabela 1 – Cálculo do IDSGQ**

Parâmetro	W	Q
<b>1. Satisfação dos clientes</b>	0,25	$Q_{\text{média}}$
Índice da Qualidade da Água do Reservatório	$\geq 0$ e $< 32$	Q = 0
	$\geq 32$ e $< 50$	Q = 25
	$\geq 50$ e $< 80$	Q = 50
	$\geq 80$ e $< 99,50$	Q = 80
	$\geq 99,50$ e $\leq 100$	Q = 100
Índice Mensal de Satisfação de Clientes	$\geq 0$ e $< 50$	Q = 0
	$\geq 50$ e $< 80$	Q = 50
	$\geq 80$ e $< 95$	Q = 80
	$\geq 95$ e $\leq 100$	Q = 100
<b>2. Resultados de Auditorias Internas</b>	0,13	$Q_{\text{média}}$
Índice de Relatórios de Ação Preventiva - Auditorias Internas	$\geq 0$ e $< 50$	Q = 0
	$\geq 50$ e $< 65$	Q = 50
	$\geq 65$ e $< 80$	Q = 80
	$\geq 80$ e $\leq 100$	Q = 100
Índice de Relatórios de Ação Corretiva - Auditorias Internas	$\geq 80$ e $\leq 100$	Q = 0
	$\geq 50$ e $< 80$	Q = 50
	$\geq 0$ e $< 50$	Q = 100



**Tabela 1 – Cálculo do IDSGQ (continuação)**

Parâmetro	W	Q
<b>3. Processos</b>		
<b>3.1 Processos de Gestão</b>	0,17	Q <sub>média</sub>
% Atingido dos Programas de Gestão	≥ 70 e ≤ 100	Q = 100
	≥ 50 e < 70	Q = 50
	≥ 30 e < 50	Q = 25
	≥ 0 e < 30	Q = 0
% Atingido dos Objetivos	≥ 70 e ≤ 100	Q = 100
	≥ 50 e < 70	Q = 50
	≥ 30 e < 50	Q = 25
	≥ 0 e < 30	Q = 0
Índice de Relatórios de Ação Preventiva	≥ 0 e < 50	Q = 0
	≥ 50 e < 65	Q = 50
	≥ 65 e < 80	Q = 80
	≥ 80 e ≤ 100	Q = 100
Índice de Relatórios de Ação Corretiva	≥ 80 e ≤ 100	Q = 0
	≥ 50 e < 80	Q = 50
	≥ 0 e < 50	Q = 100
<b>3.2 Processos de Realização</b>	0,12	Q <sub>média</sub>
Cloro Residual na Saída da Distribuição	> 2,00	Q = 0
	≥ 0,50 e ≤ 2,00	Q = 100
	< 0,50	Q = 0
Cloro Residual da Água Tratada - Rede de Distribuição	> 2,00	Q = 0
	≥ 0,50 e ≤ 2,00	Q = 100
	< 0,50	Q = 0
Índice da Qualidade da Água Distribuída	≥ 0 e < 32	Q = 0
	≥ 32 e < 50	Q = 25
	≥ 50 e < 80	Q = 50
	≥ 80 e < 99,50	Q = 80
	≥ 99,50 e ≤ 100	Q = 100
<b>3.3 Processos de Apoio</b>	0,06	Q <sub>média</sub>
Indicador de Desenvolvimento Social	< 0,01	Q = 0
	< 0,020 e ≥ 0,01	Q = 50
	≥ 0,020 e ≤ 0,030	Q = 80
	> 0,030	Q = 100
Índice de Reclamações e Comunicação de Problemas	> 0,007	Q = 0
	≤ 0,007 e ≥ 0,001	Q = 30
	< 0,001 e ≥ 0,0009	Q = 60
	< 0,009 e ≥ 0,00055	Q = 80
	< 0,00055	Q = 100
Incidência de Reclamações sobre a Qualidade da Água	> 1,22	Q = 0
	≤ 1,22 e ≥ 1,00	Q = 40
	< 1,00 e ≥ 0,50	Q = 60
	< 0,50 e ≥ 0,34	Q = 80
	< 0,34	Q = 100
Incidência de Reclamações sobre a Falta de Água	≥ 37	Q = 0
	< 37 e ≥ 32	Q = 40
	< 32 e ≥ 27	Q = 60
	< 27 e ≥ 23	Q = 80
	< 23	Q = 100



**Tabela 1 – Cálculo do IDSGQ (continuação)**

Parâmetro	W	Q
<b>3.3 Processos de Apoio (continuação)</b>	0,06	Q <sub>média</sub>
Índice de Hidrometração	< 50	Q = 0
	≥ 50 e < 80	Q = 25
	≥ 80 e < 100	Q = 50
	≥ 100	Q = 100
Índice de Capacitação	< 40	Q = 0
	≥ 40 e < 50	Q = 50
	≥ 50 e < 55	Q = 70
	≥ 55 e < 70	Q = 80
	≥ 70 e ≤ 79	Q = 90
Índice de Satisfação dos Colaboradores	> 79	Q = 100
	< 71	Q = 0
	≥ 71 e < 76	Q = 40
	≥ 76 e < 80	Q = 60
Comprometimento da força de trabalho com as diretrizes	≥ 80 e ≤ 86	Q = 80
	> 86	Q = 100
	< 50	Q = 0
	≥ 50 e < 60	Q = 25
	≥ 60 e < 70	Q = 50
Incidência das análises de aferição da qualidade da água distribuída fora do padrão	≥ 70 e < 80	Q = 80
	≥ 80 e ≤ 86	Q = 90
	> 0,70	Q = 0
	≥ 0,70 e < 0,60	Q = 25
	≥ 0,60 e < 0,50	Q = 50
	≥ 0,50 e < 0,40	Q = 70
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	≥ 0,40 e < 0,20	Q = 80
	≥ 0,20 e ≤ 0,10	Q = 90
	< 0,1	Q = 100
	> 0,66	Q = 0
	≥ 0,66 e < 0,40	Q = 50
Incidência das análises de turbidez fora do padrão	≥ 0,40 e < 0,30	Q = 70
	≥ 0,30 e < 0,20	Q = 80
	≥ 0,20 e ≤ 0,10	Q = 90
	< 0,1	Q = 100
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	> 0,01	Q = 0
	≥ 0,01 e < 0,001	Q = 50
	≥ 0,001 e < 0,0001	Q = 80
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	≤ 0,0001	Q = 100
	> 0	Q = 0
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	≤ 0	Q = 100
	> 0	Q = 0
<b>3.4 Processos de Medição e Monitoramento</b>	0,10	Q <sub>média</sub>
Turbidez da Água Filtrada	≤ 0,50	Q = 100
	> 0,50	Q = 0
pH da Água Filtrada	> 9,50	Q = 0
	≤ 9,50 e ≥ 5,00	Q = 100
Cor da Água Filtrada	< 5,00	Q = 0
	> 5,00	Q = 0
	≤ 5,00	Q = 100





**Tabela 1 – Cálculo do IDSGQ (continuação)**

Parâmetro	W	Q
<b>4. Produtos</b>	0,17	Q <sub>média</sub>
Turbidez da Água Tratada	≤ 1,00	Q = 100
	> 1,00	Q = 0
pH da Água Tratada	> 9,50	Q = 0
	≤ 9,50 e ≥ 6,00	Q = 100
Teor de Flúor da Água Tratada	< 6,00	Q = 0
	> 0,80	Q = 0
Cor da Água Tratada	≤ 0,80 e ≥ 0,60	Q = 100
	< 0,60	Q = 0
Teor de Ferro da Água Tratada	≤ 5,00	Q = 100
	> 5,00	Q = 0
Teor de Manganês da Água Tratada	≤ 0,300	Q = 100
	> 0,300	Q = 0
Teor de Alumínio da Água Tratada	≤ 0,100	Q = 100
	> 0,100	Q = 0
Teor de Alumínio da Água Tratada	≤ 0,200	Q = 100
	> 0,200	Q = 0

No resultado final do IDSGQ, para se obter o resultado de "Q" de cada parâmetro, é realizada a média entre os valores de "Q" atribuídos a cada indicador correspondente.

Na empresa de saneamento analisada, a tabela foi aplicada e cada indicador foi analisado individualmente para ser atribuído o seu "Q" correspondente. Posteriormente, foi realizada a média dos itens, permitindo a obtenção do IDSGQ, conforme a Tabela 2 a seguir.

**Tabela 2 – Aplicação do IDSGQ numa empresa de saneamento**

Item	Parâmetro	W	Q <sub>média</sub> obtido
1	Satisfação dos Clientes	0,25	90,00
2	Resultados de Auditorias Internas	0,13	75,00
3	Processos		
3.1	Processos de Gestão	0,17	62,50
3.2	Processos de Realização	0,12	100,00
3.3	Processos de Apoio	0,06	78,33
3.4	Processos de Medição e Monitoramento	0,1	100,00
4	Produtos	0,17	100,00
$IDSGQ = (Q1^{W1} \times Q2^{W2} \times Q3.1^{W3.1} \times Q3.2^{W3.2} \times Q3.4^{W3.4} \times Q4^{W4})$			85,36

Assim, foi possível valorar o desempenho da organização de uma forma global, onde o resultado de 85,36% demonstrou o estágio de evolução da organizando, podendo ser propostas metas para melhoria da sua performance. Esse indicador é ideal para a gestão estratégica da organização,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

pois condensa as principais informações de seu desempenho e possibilita uma fácil identificação de seu comportamento e para quais fatores – ou parâmetros – se faz necessária uma atuação para buscar a melhoria da eficiência.

### CONCLUSÃO

Muitos são os fatores que devem ser ponderados para se analisar a evolução do desempenho de uma organização, especialmente no que tange um serviço municipal de saneamento. Seja utilizando o modelo proposto de forma simplificada ou mais complexa, é preciso ter um bom controle das variáveis para que as avaliações sejam as mais apropriadas possíveis.

O modelo proposto possibilita avaliar o nível de desempenho da organização, permitindo de forma rápida e objetiva avaliar tendências para que sejam realizadas ações preventivas ou corretivas. O resultado da utilização do indicador é a garantia de uma análise permanente dos processos desenvolvidos pelo serviço municipal de saneamento, garantindo uma gestão efetiva e eficiente, digna de reconhecimento pela principal interessada: a sociedade.

### REFERÊNCIAS

- ABES. Guia PNQS 2015-2016: Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento - regulamento e critérios de avaliação. Acesso em 13 jan 2016. Disponível em: < <http://www.pnqs.com.br/arquivos/documentos/guia-2015-2016-v0.2.pdf>>
- ABNT NBR ISO 9001:2008. Sistema de Gestão da Qualidade: Requisitos. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, Rio de Janeiro, 2008.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. 181 p. : il.
- KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A Estratégia em Ação**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- MARTINS, Roberto Antonio; COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira. Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização. Acesso em 12 jan 2016. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/gp/v5n3/a10v5n3.pdf>>
- MIRANDA, Luiz Carlos; SILVA, José Dionízio Gomes. Medição de desempenho. In: SCHIMIDT, Paulo. Controladoria agregando valor para a empresa. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- SANTOS, Roberto Vatan. **Controladoria: Uma introdução ao sistema de gestão econômica GECON**. São Paulo: Saraiva, 2005.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

SCHMIDT, Paulo; SANTOS, José Luiz; MARTINS, Marco Antonio. **Avaliação de empresas: Foco na análise de desempenho para o usuário interno : teoria e prática.** São Paulo: Atlas, 2006.

TACHIZAWA, Takeshy; CRUZ JUNIOR, João Benjamim; ROCHA, José Antônio de Oliveira. **Gestão de Negócios: visões e dimensões empresariais da organização.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

TAKASHINA, Newton Tadashi; FLORES, Mario C. X.. **Indicadores da qualidade e do desempenho: como estabelecer metas e medir resultados.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

ZORZI, A, ENSSLIN, L. Gestão do Setor de Contabilidade de um Entidade Fechada de Previdência Complementar com base nas ferramentas BSC e MCDA-C. Revista Contemporânea de Contabilidade. v.1, n. 7, p. 101-124, jan./jun., 2007.



## **A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS SOB UMA PERSPECTIVA INTEGRADORA DE DEPARTAMENTOS NO SAMAE DE JARAGUÁ DO SUL**

### **Fábio Ribeiro Silva<sup>(1)</sup>**

Cursando o terceiro ano de doutorado em Administração pela UNIVALI. Mestre em Administração pela UNISUL. Graduado em Bacharelado em Análise de Sistemas pela PUC Paraná. Possui MBA Executivo em Gerência de Projeto pela Fundação Getúlio Vargas.

### **Luiz Henrique Brillinger**

Especialização em Project Management pela University of La Verne, certificado PMP®, MBA em Gestão Empresarial em Gerenciamento de Projetos pela FGV e Graduado em Ciências da Computação pela UFSC

### **Guilherme Violato Girol**

Formado em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFSC. Possui MBA em Gerenciamento de Projetos pela UNIVALI.

### **Adriano de Brito Machado**

Especialização em Administração Pública, Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistema pela Católica de Santa Catarina

### **Rodrigo Alain Siewerdt**

Especialização em Analista de Sistemas e Desenvolvimento de Software pela Udesc e Graduação em Tecnologia e Sistemas de Informação pela Udesc

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Lédio João Martins, 935 – 4 Andar – Kobrasol – São José –SC CEP:88101-050 – Brasil – Tel: (48) 3381-0909 – e-mail: [fabio.ribeirete@itech.com.br](mailto:fabio.ribeirete@itech.com.br).

## **RESUMO**

Esse artigo tem como o objetivo apresentar a metodologia de implantação do projeto de SIG junto ao SAMAE de Jaraguá do Sul/SC e os resultados alcançados até o momento. O projeto de implantação do Sistema de informação Geográfica (SIG), foi realizado utilizando uma metodologia inovadora na preparação dos dados para torná-los aptos na importação para um banco de dados geográficos. Este projeto foi concebido com a proposta de que a organização realize a implantação com as informações disponíveis, e com a qualidade inerente destes dados, respeitando a capacidade de produção e financeira do SAMAE, e ainda como uma abordagem integradora entre o SIG e o Sistema de Gestão Comercial e Operacional de Saneamento





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

(SGCOS). Os resultados apresentados, mostram que a atualização diária e consistente de todas as informações e a garantia que elas estarão geograficamente corretas e atualizadas em ambos os sistemas (SGCO e SIG), demonstram como as ferramentas integradas, contribuem para uma gestão eficiente em todos os setores da SAMAE.

**Palavras-chave:** Sistema de informações geográficas, sistema de gestão comercial e operacional de saneamento, cadastro técnico, cadastro comercial, integração.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Dentro de uma nova tendência de otimização no gerenciamento do saneamento básico nas cidades brasileiras, tem-se dado grande destaque a eficiência da gestão e ao conceito da qualidade, visto que os índices de perdas de água e o desperdício com energia elétrica no saneamento ainda é algo preocupante. Para que ações efetivas de combate a estas duas questões sejam implantadas, é necessário que as Empresas Públicas Municipais de Saneamento (EPMS) estejam bem estruturadas, contando com o suporte da Tecnologia da Informação, que são projetadas especificamente para EPMS, que buscam controlar com agilidade e qualidade suas atividades operacionais e gerenciais.

Nesse contexto, a utilização da tecnologia de geoprocessamento como ferramenta de apoio à tomada de decisão vem ganhando destaque. O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma ótima opção para agregar e otimizar o ambiente das EPMS. Dessa forma, elege-se o SIG como uma alternativa ideal para a complexa atividade de gestão dos processos comerciais e operacionais de uma EPMS.

De acordo com Câmara e Queiroz (2005), o termo SIG é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial. A geometria e os atributos dos dados numa ferramenta de SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. Uma definição bastante comum de SIG encontrada na literatura relaciona esta tecnologia com uma ferramenta que associa banco de dados a mapas digitalizados (COWEN, 1998).

A implantação de um SIG em uma EPMS, normalmente apresenta algumas dificuldades, em função das inúmeras ferramentas existentes no mercado, aliado ao problema de escolha do melhor aplicativo que atenda às necessidades da organização e proporcione condições de transformar dados gráficos em informações alfanuméricas, possibilitando uma integração de relacionamentos com outras bases de dados (NAKANO e CEOLIN, 2006).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Os projetos de SIG requerem um bom planejamento para aproveitar os dados existente que normalmente estão disponíveis em vários formatos e muitas vezes de forma desestruturada. Observa-se que na maioria dos projetos de SIG, a viabilidade técnica e financeira, passa por analisar os dados geográficos existentes e/ou levantar dados atualizados, transformar e ajustar estes dados em informações geográficas consistentes com os dados comerciais, e prover processos e ferramentas para garantir que a atualização diária das informações comerciais e geográficas permaneçam consistentes e íntegras. Nesse sentido, não basta apenas um software que trabalhe com um banco de dados e mapas digitalizados. É importante também que exista pessoal qualificado para atingir o objetivo do seu uso e garantir a interação com outras áreas dentro da organização (PAREDES, 1994).

Por outro lado, no mundo ideal, todos os dados de contexto (ruas, lotes, quadras, bairros, planos cotados, número de habitantes por imóvel, endereço do imóvel, etc.) e de negócio (componentes de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto) estariam perfeitos ou seriam totalmente cadastrados, porém esta não é uma realidade para a grande maioria das EPMS. Primeiramente porque os dados de contexto, muitas vezes dependem de outras entidades como prefeituras e a grande maioria não possuem estes dados livres de falhas, e segundo, porque refazer todo o cadastro da rede de água e esgoto, além de complexo, demanda valores significativos de investimento que podem não ser viáveis para o atual momento da EPMS.

Dessa forma, o objetivo desse artigo é apresentar a metodologia de implantação do projeto de SIG no SAMAE de Jaraguá do Sul/SC assim como os resultados alcançados até o presente momento. O projeto foi concebido com a proposta de que a organização realize a implantação integrada do mesmo com as informações disponíveis e com a qualidade inerente destes dados. A partir desta implantação proceder com os devidos ajuste nos dados implantados e realizar a alimentação diária no sistema com informações consistentes. Este processo, apoiado pelo Sistema de Gestão Comercial e Operacional de Saneamento (SGCOS) com a sua total integração com o SIG, possibilitou a evolução na qualidade dos dados, respeitando a capacidade de produção e financeira do SAMAE.

### **METODOLOGIA**

O projeto de implantação do SIG no SAMAE, foi realizado utilizando uma metodologia inovadora na preparação dos dados de forma a torná-los aptos à importação para um banco de dados geográficos, compreendendo a organização dos dados em camadas (layers), formando um mapa composto por lotes, ruas, rede de água, rede de esgoto e ainda todo o trabalho de localizar/referenciar geograficamente os consumidores no mapa. Essa etapa foi realizada de forma diferenciada, utilizando informações obtidas pelos leituristas no seu trabalho diário e



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

informações existentes o que proporcionou um custo de implantação muito abaixo dos padrões de mercado, para projetos desta natureza.

Embora o custo do projeto seja extremamente relevante, principalmente por tratar-se de uma organização pública, o principal diferencial do projeto foi a preocupação do SAMAE, em garantir que a ferramenta de SIG, fosse de fato incorporada e utilizada no dia a dia de todos os setores do SAMAE. Nesse sentido, o projeto buscou a interação da área que trabalha com SIG com as outras áreas da organização. Isto é importante, visto que em geral a manutenção das bases de dados depende de vários setores. Se a comunicação não funcionar bem, todo o projeto poderá ser comprometido e também os recursos do SIG acabam sendo subutilizados e/ou concentrados somente a setores específicos da EPMS.

Diante disso, identificou-se a necessidade de implementar um sistema corporativo mais eficiente, com capacidade de interagir com outros sistemas da autarquia. O projeto de SIG do SAMAE, também apresentou uma característica diferenciada, pois ao contrário do que é comum em projetos de SIG, onde busca-se mapear e identificar os processos do SIG que devem ser integrados as rotinas do SGCOS, no projeto do SAMAE, o foco foi trocar o SGCOS implantando, por outro que já disponibilizasse o modulo SIG totalmente integrado aos seus demais módulos. O SGCOS para uma EPMS, é considerado o principal e mais importante sistema, pois o mesmo é responsável entre outras funcionalidades, por manter todo o cadastro de consumidores e realizar toda a emissão de faturamento, controle de arrecadação e gestão dos serviços das equipes de operação da EPMS.

Dessa forma, implantar o modulo SIG totalmente integrado ao seu SGCOS, possibilitou ao SAMAE, incorporá-lo de forma transparente em todos os setores da organização e também equacionou o problema que existe em manter sistemas independentes (SGCOS e SIG) atualizados e sincronizados dado que essa tarefa é extremamente difícil e custosa, pois envolve variáveis complexas de gerenciar e processos manuais que estão sujeitos a falhas humanas. O maior agravante é que muitas dessas falhas não são percebidas de imediato, podendo gerar o acúmulo de inconsistências.

No projeto de SIG do SAMAE, adotou-se uma metodologia que buscou aproveitar os recursos e informações disponíveis. Sendo que foram utilizados: um arquivo de CAD com camadas de contexto e de negócio, coordenadas de três meses coletadas durante o processo mensal de leitura dos hidrômetros, um arquivo SHAPE com o eixo das ruas fornecido pela Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul. Estes dados foram analisados buscando definir quais informações seriam absorvidas, tratadas, criadas ou processadas antes de serem adicionadas as tabelas de dados geográficos e como estas informações seriam vinculadas com os dados comerciais.

Com o objetivo de realizar o georreferenciamento das unidades consumidoras, elaborou-se uma análise detalhada nas fontes de dados disponíveis no SAMAE, para definir qual das fontes de



dados seria escolhida prioritariamente. Sendo que o critério para analisar a qualidade da informação contida em cada fonte de dados, foi a verificação por amostragem do resultado do georreferenciamento, de cada fonte, em ruas distribuídas por todos os bairros do município, totalizando 1111 unidades consumidoras verificadas em 75 ruas. O resultado da avaliação da qualidade para priorização dos dados é apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1: Priorização das Fontes de Dados**

Prioridade	Fonte dos Dados
1	Camada com os <b>números das edificações</b> obtida do arquivo DWG fornecido pelo SAMAE.
2	Camada com os <b>números de cadastro dos clientes</b> obtido do arquivo DWG fornecido pelo SAMAE.
3	<b>Coordenadas geográficas disponíveis na tabela CL1_CLIE</b> do sistema SANFLEZ do SAMAE.
4	<b>Coordenadas geográficas disponíveis nos arquivos de coletas</b> realizadas nos três meses finais de 2014.
5	Coordenadas de clientes obtidas a partir dos endereços (RUA/NÚMERO DA EDIFICAÇÃO) geocodificados utilizando API do GOOGLE MAPS.

A metodologia de implantação do projeto teve como primeira etapa, o processo de migração dos dados do CAD para a base de dados com a validação destes dados. A validação, em termos gerais, consiste na eliminação de duplicações, resolução de conflitos/sobreposições e garantir que os FEATURES estejam representados por geometrias do tipo correto. Numa segunda etapa realizou-se a a validação topológica dos dados, estes dados foram transformados do formato CAD para um formato SIG sendo então reprojatados para os sistemas de coordenadas UTM, datum SIRGAS 2000. As camadas obtidas foram:

- Polígonos: bairros, quadras, lotes, DMCs;
- Linhas: ruas, redes de água e esgoto, ramais de ligação, curvas de nível;
- Pontos: coordenadas de leitura, textos isolados, textos associados a elementos gráficos, elementos de conexão das redes de água e esgoto.

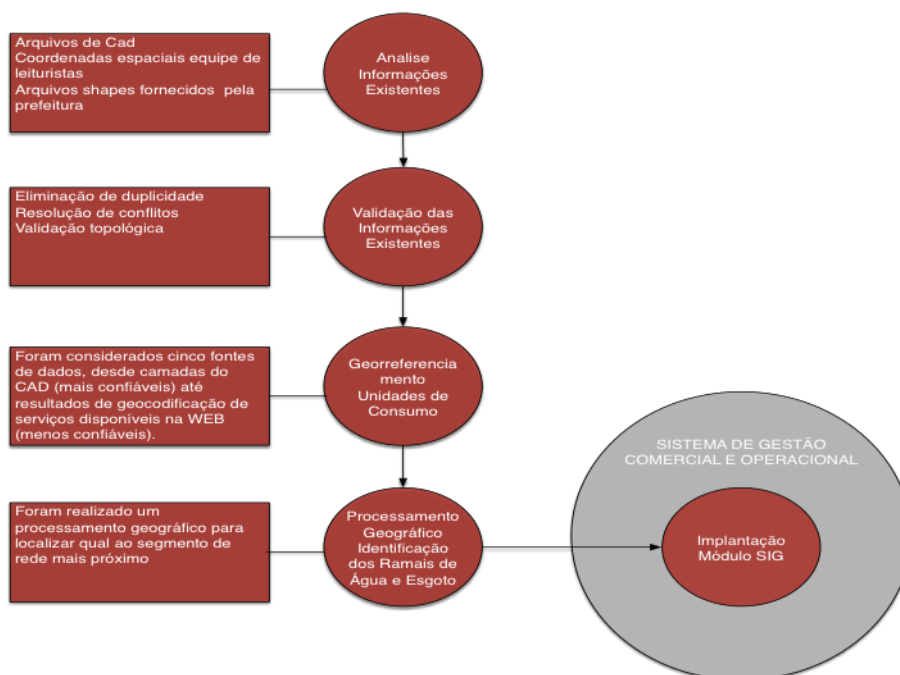
Numa terceira etapa realizou-se o georreferenciamento das unidades, considerando cinco fontes de dados, desde camadas do CAD (mais confiáveis) até resultados de geocodificação de serviços disponíveis na WEB (menos confiáveis). As ligações dos ramais de água e esgoto das unidades foram implantadas por processamento geográfico para localizar qual o segmento de rede mais





próximo, já que esta informação não estava disponível para importação. Como resultado, dos 43.004 clientes cadastrados 39.440 foram georeferenciados. O fluxo resumido com as etapas de implantação do módulo de SIG no SAMAE, é apresentado de forma resumida na Figura 1.

**Figura 1: Resumo das etapas implantação projeto SIG no SAMAE.**



Observa-se que o processo de implantação teve como etapa inicial analisar os dados geográficos existentes e/ou levantar dados atualizados, transformar e ajustar estes dados em informações geográficas consistentes com os dados comerciais, e prover processos e ferramentas, para garantir que a atualização diária das informações comerciais e geográficas permaneçam consistentes e íntegras, com o módulo de SIG totalmente integrado ao SGCOS. Todos os processos citados foram executados de forma automática, utilizando aplicativos desenvolvidos especificamente para a realização deste tipo de atividade, e todos precisaram ser customizados para melhor aproveitar os dados disponibilizados pelo SAMAE.

Vale ressaltar que no processo de preparação dos dados para que os mesmos fossem importados para a base do SIG, utilizou-se ferramenta de CAD padrão de mercado para análise, validação dos dados, limpeza e ajustes para identificar e determinar camadas específicas e georeferenciamento dos mapas. Também foram utilizadas ferramentas de SQL em base de dados geográfica, para realizar análises e ajuste mais precisos nas camadas selecionadas para a composição final desta.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia utilizada para a implantação do SIG adotou o uso de um único banco de dados. Este banco dá suporte a todas as informações e operações, comerciais e geográficas, eliminando a necessidade de exportações e importações de dados. Esta estratégia foi adotada visando erradicar fontes potenciais de problemas de consistência e integridade de dados.

Como resultado final deste trabalho, a metodologia de implantação adotada possibilitou atingir um índice de 93% de unidades ativas georreferenciadas em lotes, ou 35.953 unidades de um total de 38.673 unidades cadastradas no banco de dados comercial. Considerando também as unidades inativas, foram georreferenciados um total de 39.440 unidades. O Quadro 2 abaixo, mostra o número de unidades consumidoras que foram utilizadas de cada fonte de dados.

**Quadro 2: Unidades Importadas por Fontes de Dados.**

<b>Tipo</b>	<b>Fonte dos Dados</b>	<b>Unidades Consumidoras</b>
1	CAD - Nível número de edificação	8.041
2	CAD - Nível número de cadastro	12.320
3	Tabela CL1_CLIE	15.870
4	Leituras de Out/Nov/Dez de 2014	1.753
5	API de geocodificação do google	1.456

Apenas 1.017 unidades ativas não foram georreferenciadas em lotes por falta de coordenadas. Todas têm, no mínimo a identificação da rua que corresponde a sua localização, e destes 868 tem um número de edificação diferente de ZERO, o que resulta em 149 unidades com número de edificação zerado. Para que estes consumidores não fiquem sem georeferenciamento, adotou-se os seguintes critérios:

1. Unidades consumidoras com número de edificação igual a zero: posicionou-se a unidade consumidora no início do eixo da rua;
2. Unidades consumidoras com número de edificação diferente de zero: posicionou-se a unidade consumidora no eixo, a partir do início da rua, a uma distância em metros igual ao número da edificação;
3. Unidades consumidoras com número de edificação diferente de zero e maior do que o comprimento da rua: posicionou-se a unidade consumidora no final do eixo da rua.

A implantação do SIG no SAMAE disponibilizou uma ferramenta de software que opera tanto as informações comerciais quanto geográficas, apoiados por processos claros e bem definidos, que



garantem a melhoria contínua diária e a atualização consistente tanto dos dados geográficos como das informações comerciais. Dessa forma, são apresentados a seguir alguns benefícios que o SIG apresentou no SAMAE após a sua implantação, e como sua utilização foi incorporada nos seus diversos setores.

## a) Setor Atendimento ao Público

Nesse setor, o SIG foi incorporado aos processos de atendimento ao público e divulgações de informações, entre outros processos destacam-se:

- Permitiu a representação geográfica consistente associada aos dados das camadas de negócio disponível a todos, inclusive para sociedade usuária deste serviço de utilidade pública;
- Permitiu a iteração externa com clientes para submissão de projetos hidro sanitários para análise e aprovação de empreendimentos;
- Permitiu no momento do cadastro de uma nova ligação que a atendente realize a geolocalização da unidade

A utilização do SIG no setor de atendimento, trouxe diversos benefícios para o SAMAE, proporcionando uma visão espacial das informações de clientes, agilizando na identificação geográfica dos lotes no que tange o cadastro de novas ligações, pois a partir de seu uso foi possível eliminar a necessidade de consultas a mapas em papel. Outro ponto relevante, foi a garantia de atualização permanente e consistente dos dados, pois o georreferenciamento das novas ligações ocorre de forma transparente, sendo realizada pela própria atendente no momento que está realizando o cadastro de uma nova unidade consumidora.

## b) Setor Cadastro Comercial e Cadastro Técnico

Nesse setor, o SIG foi incorporado de forma que o cadastro e atualização dos dados comerciais ocorram de forma simultânea com os dados espaciais, entre outros processos destacam-se:

- Permitiu a criação de um workflow para que atualização dos dados espaciais seja incorporada as etapas do registro de uma nova ligação, permitindo que o cadastro a base espacial ocorra de forma conjunta com os demais dados comerciais;
- Permitiu que inconsistências cadastrais relacionadas a localização da unidade sejam evidenciadas de forma espacial, o que traz maior agilidade e segurança no processo de atualização cadastral.

A utilização do SIG no setor de cadastro, foi incorporado como mais um elemento que precisa ser mantido e atualizado, pois a abordagem integradora desse projeto, proporcionou que a atualização dos dados espaciais ocorra de forma conjunta com os dados comerciais. Sendo que



atualmente no SAMAE a atualização da base espacial faz parte do fluxo de cadastro de nova ligação, e esse processo somente é concluído após a atualização da base espacial. Este processo garante a integridade e longevidade do cadastro espacial conjuntamente ao cadastro comercial.

### c) Setor Operacional

Nesse setor, o SIG está sendo utilizado em diversos processos, mas principalmente na integração com as plataformas de dispositivos móveis responsáveis para gerenciar a execução dos serviços das equipes de campo. Entre outros processos destacam-se:

- Possibilitar a programação das operações de manutenção selecionado no mapa os locais em questão;
- Fornecer informações geográficas para deslocamento de equipes de campo e o próprio monitoramento e posicionamento online destas equipes;
- Uso de dispositivos móveis com mapas e coordenadas de orientação para diversas atividades em campo;
- Permitir simulações hidráulicas de maneira ágil com dados atualizados e consistentes.

O uso da ferramenta de SIG associado a outras tecnologias tais como tablets e smartphones para as equipes de campo, permite que o tempo de deslocamento para atendimento às ocorrências possa ser reduzido. Uma vez que a ferramenta possibilita identificar com exatidão o local do problema, assim como traçar uma rota otimizada para deslocamento das equipes. Além disso, todos os preenchimentos das diversas ocorrências podem ser feitos diretamente pelos dispositivos móveis e tais informações já podem ser sincronizadas em tempo real com o cadastro em SIG. Os dispositivos móveis também poderão monitorar o deslocamento dessas equipes para avaliar posteriormente, se houve algum desvio de rota. Adicionalmente no dispositivo móvel serão apresentadas para a equipe de campo, o croqui completo com todas informações da rede onde deve ser realizado a manutenção e dessa forma, garantir que a equipe de campo tenha maior precisão para identificar o local do serviço e também reduzir o risco de atingir de maneira indevida outras infraestruturas, tais como: redes de energia, Telecom e gás.

Com a ferramenta de SIG, o processo de construção física do modelo hidráulico se tornará mais rápida, uma vez que o engenheiro responsável não precisará desenhar toda a rede manualmente com seus atributos, sendo esta exportada diretamente do SIG. Com isso, o tempo gasto anteriormente nessa etapa poderá ser revertido para a análise operacional do problema a ser resolvido com o auxílio da modelagem hidráulica.

### d) Setor Leitura





Nesse setor, o SIG está sendo utilizado em diversos processos, mas principalmente na integração com as plataformas de dispositivos móveis responsáveis para gerenciar a execução dos serviços das equipes de campo. Entre outros processos destacam-se:

- Otimizar rotas de leitura com o planejamento em mapas;
- Realizar espacialmente a análise da rota realizada pelos leituristas.

O uso da ferramenta de SIG poderá servir como grande aliada na otimização das rotas de leitura das equipes, uma vez que ela poderá avaliar através de algoritmos inteligentes, o menor caminho a ser percorrido pelo leituristas, tornando o processo de leitura mais rápido. Além disso, será possível avaliar geograficamente se houve desvio de rota e ociosidade por parte destes profissionais, garantindo assim uma melhor produtividade. Na figura 2 é apresentado um exemplo do recurso que possibilita a realização da análise de rota a partir da interface do SIG.

**Figura 2: Tela Análise de Rota do Leiturista.**



#### e) Setor Fiscalização

Nesse setor, o SIG está sendo utilizado como mais uma ferramenta para o controle de perdas no SAMAE, sendo que entre outros processos destacam-se:



- Permite a criação de mapas temáticos que apresentam de forma espacial evidências de fraudes, apresentando por exemplo, unidades com consumos abaixo da média, mapas temáticos para análise do parque de hidrômetros evidenciando de forma espacial a localização de hidrômetros que tem prioridade de trocas ou manutenção
- Permite a geração automática de ordens de serviço para unidades que esta localizadas em bairros considerados de alto padrão mas possuem o benefício de tarifas sociais
- Permite a setorização espacial da rede para realizar uma análise do volume macro medido comparativamente ao micro medido, com a possibilidade de geração automática de ordem de serviço de fiscalização nos setores com maiores discrepâncias entre o volume micro e macro medidos.

A utilização do SIG no setor de fiscalização pode ser utilizado de diversas formas, para auxiliar o SAMAE no trabalho e redução das perdas, pois a abordagem integradora do cadastro espacial com o cadastro comercial irá permitir o cruzamento de informações da macromedição com a micromedição com a possibilidade de segregar informações por ETA, sistemas de abastecimento, DMC, setores, reservatórios etc.

#### f) Setor Manutenção

Nesse setor, o SIG está sendo utilizado como mais uma ferramenta auxiliar na manutenção das redes de água e esgoto do SAMAE, sendo que entre outros processos destacam-se:

- Expedição automatizada de ordem de serviço contendo: planta de localização da ocorrência e dos equipamentos a serem manobrados, características dos equipamentos atingidos, etc.
- Possibilidade de mapeamento automático para identificar clientes afetados com manutenções planejadas ou emergenciais nas redes de abastecimento, gerando alertas e mapas temáticos com extensão de clientes que serão afetados.

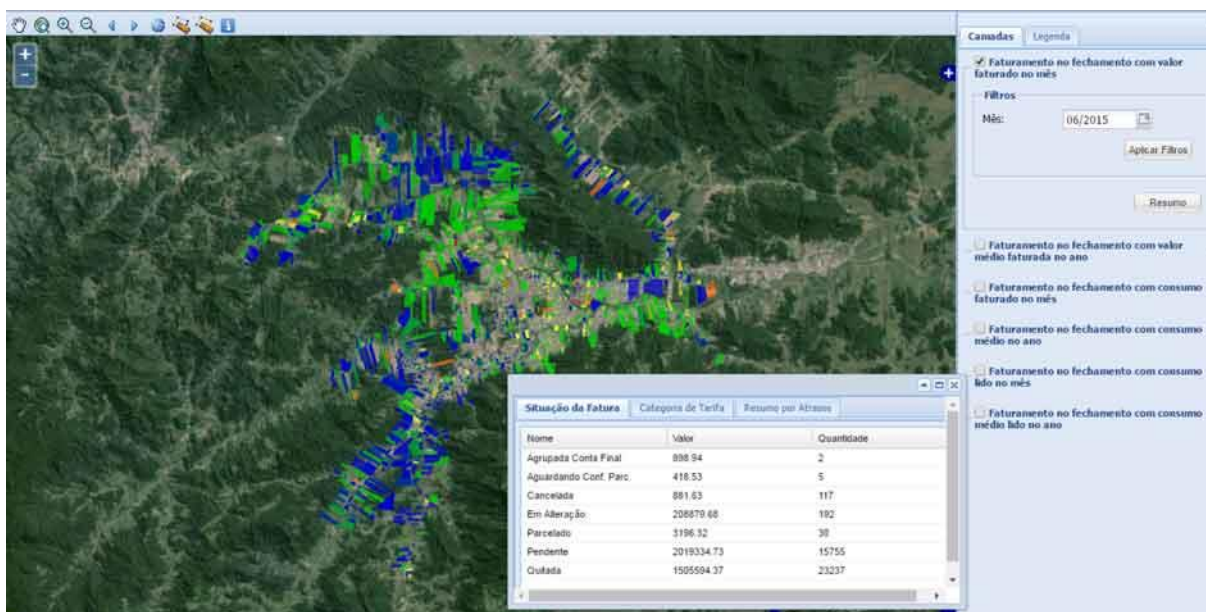
As atividades de manutenção nas redes de água poderão ter um ganho significativo de qualidade e tempo de execução. Utilizando tablets e smartphones, a equipe de campo já se desloca com a OS no formato eletrônico e vinculada ao local no SIG. Ao chegar no local, ela já começa a preencher as informações preliminares. Ao final do serviço executado, a própria equipe finaliza o preenchimento das informações, realiza o registro fotográfico e automaticamente sincroniza o SIG com as informações de campo. O uso da ferramenta SIG poderá também propiciar uma otimização das manobras dos registros de água a serem fechados em situações no qual a equipe de manutenção precise realizar um conserto de vazamento, por exemplo. Além disso, o próprio sistema poderá gerar uma lista de clientes vinculados a esta região geográfica e enviar um SMS alertando de uma possível falta d'água.



Adicionalmente também foi disponibilizado um conjunto de mapas temáticos com a representações de informações sob uma perspectiva geográfica, transformando o Espaço-Território em elemento de análise espacial de dados, apresentando informações extremamente especializadas dos diversos contextos de gestão do SAMAE, entre eles destacam-se:

- Mapa Temático Resumo Faturamento: na Figura 3 é apresentado o mapa temático com as informações do faturamento, onde é possível observar em uma visão espacial a faixas de faturamento por cor, bem como informações de faturamento por situação, categoria e inadimplência.

**Figura 3: Tela Mapa Temático Análise Faturamento.**

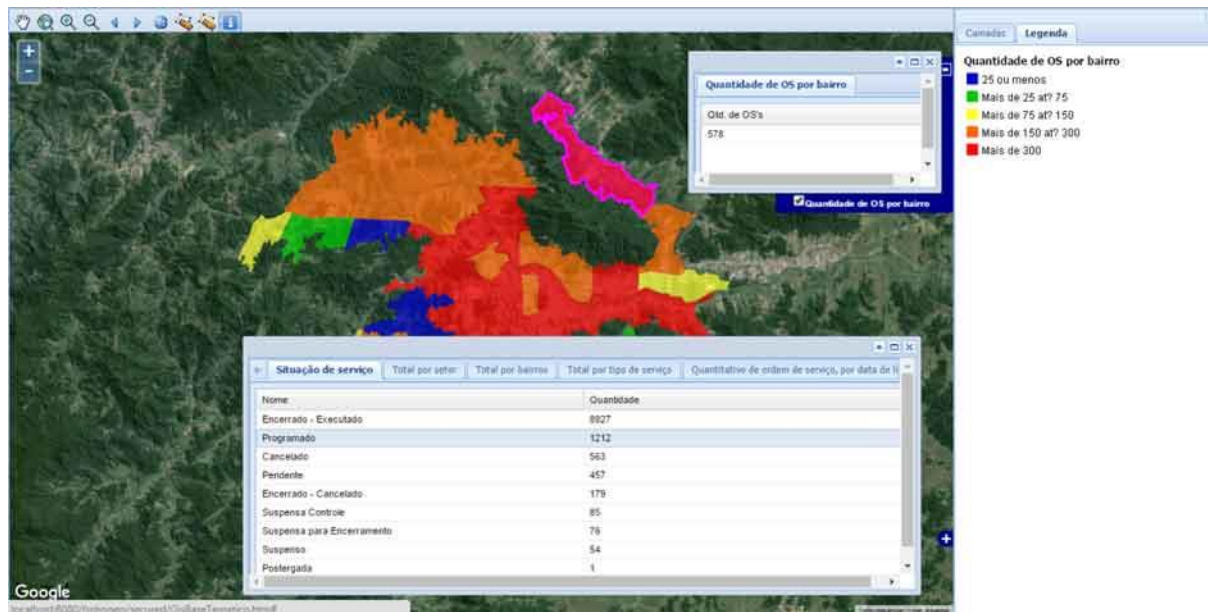


- Mapa Temático Ordem de Serviço: na Figura 4 é apresentado o mapa temático com as informações de solicitação de serviços por bairro, onde é possível observar em uma visão espacial os bairros com maior demanda de serviço.



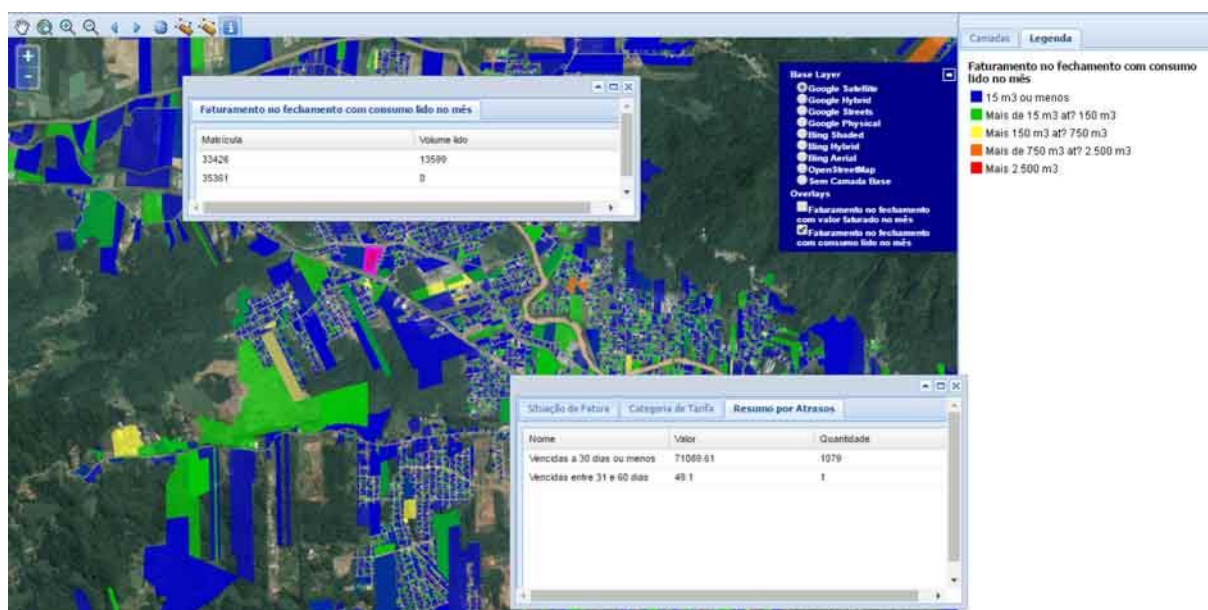


**Figura 4: Tela Mapa Temático Análise Demanda Solicitação de Serviço.**



c) Mapa Temático Consumo: na Figura 5 é apresentado o mapa temático com as informações de consumo faturado onde é possível observar em uma visão espacial a faixas de consumo faturado por cor, bem como informações de faturamento por situação, categoria e inadimplência.

**Figura 5: Tela Mapa Temático Análise Consumo Faturado.**







**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Dessa forma, conforme observa-se nos resultados apresentados, a atualização diária e consistente de todas as informações e a garantia de que estarão geograficamente corretas e atualizadas em todo o sistema (SGCO e SIG), possibilitou ao SAMAE incorporar o SIG como uma ferramenta de trabalho acessível a todos os setores da organização. Isto é importante visto que a atualização da base de dados depende de vários setores, o que proporcionou a disseminação e utilização do SIG em todos os departamentos do SAMAE. Este envolvimento com todos os setores tornou a gestão mais eficiente e eficaz.

### CONCLUSÃO

O avanço da tecnologia da informação promove mudanças organizacionais e comportamentais e sua adoção é fator crítico de sucesso para que as organizações alcancem eficiência nos seus processos e conseqüentemente nas suas operações. Dentro das EPMS não tem sido diferente. O uso das ferramentas de SIG aliado a outros sistemas de informações, tais como o de gestão comercial é uma das principais maneiras de se buscar eficiência. A implantação integrada entre o SGCO e SIG aliado a preparação e utilização dos dados geográfico existentes, com a qualidade inerente a estes, além de viável economicamente, garante um marco de evolução continua com integridade e consistência na atualização diária das informações geográficas e comerciais.

Os resultados obtidos até o presente momento com este projeto mostraram-se bastante promissores.

Alguns resultados deste projeto são:

- Identificação de desvios e inconsistências das leituras nas faturas de água por parte dos leituristas;
- Análises inteligentes mostrando o mapa de faturamento dos clientes que permite, por exemplo, o SAMAE investir em tecnologias mais modernas de micromedição para melhorar o faturamento;
- Análise inteligente apontando as localidades com maior demanda de serviços, o que possibilita um estudo mais aprofundado das causas e efeito para melhoria na infraestrutura, equalização de equipe, entre outros;
- Exportação da rede física para softwares de simulação, o que resulta na redução de hora/homem em trabalhos operacionais, direcionando esta economia de tempo para atividades de maior valor agregado;
- Disponibilização das informações do cadastro técnico com visualizações dos mapas das redes no dispositivo móveis utilizados pelas equipes de campo na execução dos serviços, reduzindo os problemas de interferências nas redes de gás, energia e telecom.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Outros resultados só poderão ser obtidos com o uso diário da ferramenta pelo SAMAE, uma vez que o trabalho diário poderá levantar outros benefícios e necessidades e apesar de ainda existir um caminho longo a ser trilhado, o fato é que tais ferramentas e do modo que elas podem trabalhar de forma integradas, já se constituem em um processo “irreversível” de gestão integrada dos dados comerciais e técnico para as EPMS.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COWEN, D. *SIG versus CAD versus DBMS: what are the differences?*, em *"Introductory readings in Geographic Information Systems"*. Londres: Taylor and Francis 1988.
- QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de; CÂMARA, Gilberto. Banco de Dados Geográficos. **Curitiba: MundoGeo**, 2005.
- NAKANO, CARLOS AUGUSTO; CEOLIN, DENISE SIMÃO. Implantação de um sistema de informações geográficas em uma empresa pública de saneamento ambiental da região do grande ABC. **Gestão & Regionalidade (Online)**, v. 22, n. 65, 2006.
- PAREDES, Evaristo Atencio. Sistemas de informação geográfica: princípios e aplicações (geoprocessamento). 1 ed. São Paulo: Érica. 1994. 693p.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### A PARTICIPAÇÃO SOCIAL NO COMITÊ TÉCNICO DE SANEAMENTO AMBIENTAL E OS TEMAS DA LEGISLAÇÃO

#### **Alexandre Araújo Godeiro Carlos<sup>(1)</sup>**

Graduação em Engenharia Civil (UFRN). Especialização em Engenharia de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ). Mestrado Profissional em Vigilância em Saúde (ENSP/FIOCRUZ/FUNASA). Especialista em Infraestrutura Sênior do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, em exercício no Departamento de Articulação Institucional da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

#### **Denise de Sousa Almeida**

Graduação em Gestão Ambiental, acadêmica do 8º semestre de Engenharia Ambiental pela Universidade Católica de Brasília, estagiando na Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental no Ministério das Cidades.

**Endereço<sup>(1/2)</sup>:** SAUS, Quadra 1, lote 01/06, Edifício Telemundi II, Bloco H, 9º andar, sala905 - Setor de Autarquias Sul - Brasília - Distrito Federal - CEP: 70070- 010 - Brasil- Tel: +55 (61) 2108-1486 - e-mail: alexandre.carlos@idades.gov.br / denise.almeida@idades.gov.br.

#### **RESUMO**

O comitê técnico de Saneamento Ambiental tem a importante missão de: debater temas referentes ao saneamento, fomentar a implementação de políticas, em especial, a Política Federal de Saneamento e o Plano Nacional de Saneamento Básico, avaliar ações de saneamento apoiadas ou financiadas com recursos públicos oriundos da União, entre outras, tornando possível a gestão democrática na política pública. O presente trabalho tem o objetivo de verificar a frequência com que os assuntos referentes à Lei 11.445/07 e ao Decreto 7.217/10 são abordados, nas reuniões do Comitê, por meio de análise dos registros das reuniões do Comitê Técnico de Saneamento Ambiental – CTSA do Conselho das Cidades – ConCidades, disponíveis no site do Ministério das Cidades. A metodologia utilizada foi a de identificação e contagem de palavras-chave. A partir dessa análise foi possível verificar que o CTSA/ConCidades vem desenvolvendo um trabalho importante em suas reuniões discutindo assuntos relevantes da temática do saneamento.

**Palavras-chave:** Saneamento, participação social, controle social, Comitê Técnico de Saneamento Ambiental.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A participação social é fundamental para a gestão pública e suas políticas. Segundo Heller, Rezende e Heller (2007) o país acumula significativo déficit de democracia nas políticas públicas e na gestão dos serviços de saneamento, não tendo ainda superado o modelo centralizador e pouco aberto à participação. Segundo Borja e Rocha (2011), a necessidade da participação e controle social na implementação de políticas públicas é uma reivindicação da sociedade brasileira desde a década de 1980. O fortalecimento dos movimentos sociais e a abertura política propiciaram, a partir da Constituição Cidadã espaços para a expansão da democracia Brasileira.

Borja e Rocha (2011) afirmam que a participação é vista e colocada em prática de diversas maneiras e sentidos a partir de cada concepção de mundo e ator social. Pode significar a legitimação de práticas, e se constituir em ação manipuladora ou, ainda, representar o caminho para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária. Carvalho (1998) afirma que a participação ocorre por meio da formação de grupos sociais, que se mobilizam, reivindicam, interagem e dialogam com a esfera pública.

O controle social segundo a Lei 11.445/07, no artigo 3º, inciso IV é definido como: “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.” Sendo citado tão somente no artigo 47 da própria Lei no que tange a representação, e no Decreto 7.217/10, no capítulo IV, artigos 34 ao 37, que abordam os mecanismos e instrumentos da participação social, e outros assuntos.

No âmbito da cidade, a participação social foi instituída pelo Estatuto da Cidade criado pela Lei nº 10.257/2001, que regulamentou os artigos nº 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo as diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. O Estatuto em seu artigo nº 43 estabelece os instrumentos a serem utilizados para garantir a gestão democrática da cidade são: órgãos colegiados de política urbana, nos níveis nacional, estadual e municipal, debates, audiências e consultas públicas, conferências sobre assuntos de interesse urbano, nos níveis nacional, estadual e municipal, iniciativa popular de projeto de lei e de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

Em seguida a criação do Ministério das Cidades, aconteceu à I Conferência das Cidades, em 2003, e a institucionalização do Conselho das Cidades, em 2004, deu início a um processo de construção da política nacional de desenvolvimento urbano, envolvendo conferências municipais e estaduais, e a adoção de estruturas normativas representativas, em acordo com os princípios defendidos historicamente pelos movimentos nacionais pela reforma urbana. (SANTOS JUNIOR et al., 2016)





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Assim, foi consagrada na política pública a possibilidade do exercício da Gestão democrática que ocorre com a participação da população e também por representantes de vários segmentos da comunidade, segundo Pinheiro (2009) um dos pressupostos desse modo de gestão é estimular a participação social e o controle social como instrumentos de partilha de poder e responsabilidades com o conjunto da sociedade. O Conselho das Cidades - Concidades é um importante instrumento da gestão da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano e, segundo o Decreto 5.790/06, ao conselho é atribuída a seguinte definição: *“órgão colegiado de natureza deliberativa e consultiva, integrante da estrutura do Ministério das Cidades, que realiza de forma democrática, por meio dos segmentos que o compõem, o debate em torno da política urbana”*. É assessorado por quatro comitês técnicos relacionados ao tema das políticas urbanas, a saber: de habitação; de saneamento ambiental; de Trânsito, de Transporte e Mobilidade Urbana; e de Planejamento e Gestão do Solo Urbano. Atualmente, o ConCidades é constituído por 86 titulares – 49 representantes de segmentos da sociedade civil e 37 dos poderes públicos federal, estadual e municipal – além de 86 suplentes, com mandato de dois anos. Apresenta a seguinte formação de acordo com a representação nos segmentos, com direito à voz e voto, a saber: Trabalhadores, Empresários, Movimentos Populares, Profissionais Acadêmicos e de pesquisa, Poder Público Federal, Poder Público Estadual, Poder Público Municipal e de Organização Não Governamental – ONG (art. 8 do Regimento Interno). A composição do ConCidades inclui, ainda, 09 observadores representantes dos governos estaduais, que possuem Conselho das Cidades, em sua respectiva unidade da Federação. Assim, são 172 conselheiro(a)s, entre titulares e suplentes, representados por segmentos e subdivididos em 4 (quatro) Comitês Técnicos.

O Comitê Técnico de Saneamento Ambiental - CTSA, segundo a Resolução Normativa nº 02, de 08 de junho de 2006, tem a função de assessorar o Concidades durante as reuniões ordinárias, e tem caráter permanente e a finalidade de subsidiar o debate do Plenário. É coordenado pelo Secretário Nacional de Saneamento Ambiental. Dentre as atribuições estão à avaliação da implementação e da revisão da Política Federal de Saneamento e do Plano Nacional de Saneamento Básico, fomentar a implementação de políticas para o desenvolvimento das atividades de educação sanitária em saneamento básico, avaliação das ações de saneamento básico apoiadas ou financiadas pelo Governo Federal, entre outras.

Sua composição é de, no máximo, 50 representantes, respeitando a proporcionalidade dos diferentes segmentos integrantes do Concidades (art. 30 do Regimento Interno). Atualmente o CTSA apresenta a replicação da formação do próprio Conselho de acordo com a representação dos segmentos, com direito à voz e voto, daqueles eleitos da 5ª Gestão do ConCidades durante a 5ª Conferência das Cidades. Assim, hoje, totaliza 36 membros entre titulares e suplentes.

O coordenador do comitê poderá indicar outros representantes de entidades ou órgãos, sem direito a voto, até o número máximo de cinco por Comitê. As convocações das reuniões ocorrem



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

pelo presidente do Concidades a cada três meses e a agenda anual é definida pela Coordenação Executiva antes da 1<sup>o</sup> Reunião Ordinária do ano. As reuniões são constituídas por uma Mesa de Direção dos Trabalhos composta por um coordenador, um relator e um secretário. As propostas são levadas ao plenário e a aprovação ocorre quando pelo menos um terço dos presentes concorda, porém, no CTSA, normalmente, ocorrem por unanimidade.

A presente pesquisa tem o objetivo de saber a frequência que os assuntos referentes à lei 11.445/07 são abordados nas reuniões pelos segmentos e o CTSA de forma geral, verificando e apurando, por meio de palavras-chave, os temas importantes da Política Pública de Saneamento nas notas de reunião disponíveis no [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br). Segundo Miguéis *et al* (2003) o uso das palavras-chave potencia o acesso ao conteúdo dos documentos, para além da informação que é representada pelo título e resumo; traduz o pensamento dos autores, e mantém o contato com a realidade da prática cotidiana, acompanhando a evolução científica e tecnológica, que é refletida pelos documentos.

### MATERIAL E MÉTODOS

Com o objetivo de conhecer os registros da participação social no Comitê Técnico de Saneamento Ambiental que estão relacionados ao disposto no arcabouço legal do Saneamento Básico da busca de palavras-chave das anotações das discussões ocorridas nas reuniões. Inicialmente, foi realizada: revisão na legislação pertinente, consulta a publicações da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA do Ministério das Cidades e, também, acesso a fontes secundárias disponíveis na internet. Foram consultados os relatos das reuniões do Comitê Técnico de Saneamento Ambiental - CTSA, especificamente, àquelas ocorridas durante o 5<sup>a</sup> Gestão, que compreendem o período de 2014 e 2015: da 39<sup>o</sup> reunião (24/03/2014) a 46<sup>a</sup> reunião (01/12/2015), disponíveis no sítio eletrônico do Ministério das Cidades ([www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br)), no espaço dedicado ao Conselho das Cidades e comparados com dispositivos da Lei n<sup>o</sup>11.445/2007 e o Decreto n<sup>o</sup> 7.217/2010, abrangendo a esfera Federal. Para isto, foi utilizada a metodologia de palavras-chave, de acordo com a NBR 6022/03, onde foram selecionados termos relacionados ao tema Saneamento Básico. Utilizou-se a ferramenta “localizar” do *software* Adobe Reader XI. Para Miguéis *et al.*(2013) as palavras-chave expõem a abrangência de um assunto e os seus conceitos principais, que se podem revelar úteis para a indexação em mecanismos de pesquisa ou para a categorização do texto. Tripoli *et al.* (1975) relatam estudos dessa natureza e elegem como principal finalidade o delineamento ou análise das características dos fenômenos ou o isolamento de variáveis-chaves. Essas palavras foram pesquisadas nos relatos das reuniões e foram relacionadas com os artigos da Lei. Portanto, as análises decorrentes do desenvolvimento deste trabalho nos permitem afirmações eminentemente “quantitativas” da repetição de termos

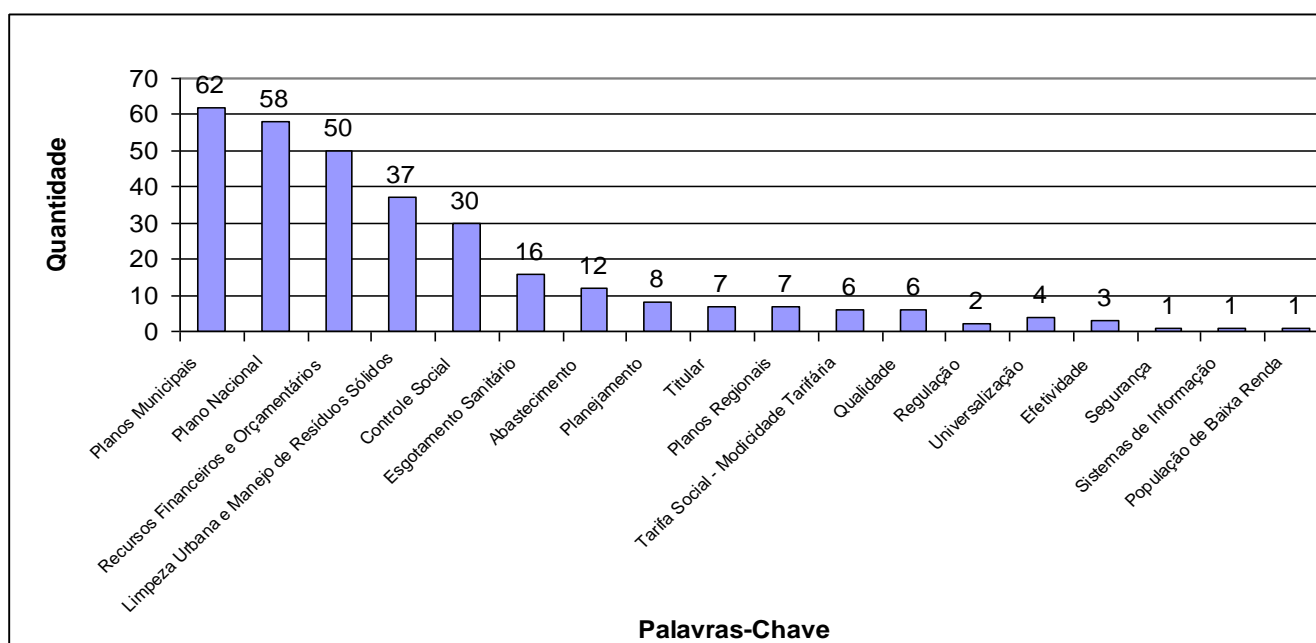


escolhidos a partir das recomendações para a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, oriundas da 5<sup>a</sup> Conferência Nacional das Cidades.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

O Comitê técnico de Saneamento Ambiental é a ligação entre a sociedade representada por segmentos e o poder público, tem o papel de discutir em suas reuniões temas de fundamental importância para a conquista da universalização do acesso ao saneamento Básico no Brasil. A partir dos relatos das reuniões, da 39<sup>a</sup> a 46<sup>a</sup>, disponíveis no site do Ministério das Cidades foi possível perceber que muitos temas que abarcam a lei n<sup>o</sup> 11.445/07 são freqüentes nas reuniões como mostra a Figura 1. O termo “saneamento” foi encontrado em todas as reuniões da 39<sup>a</sup> (24/03/2015) a 46<sup>a</sup> (01/12/2015), tendo vários significados, sendo enquadrado em vários artigos da lei por tratar do saneamento de uma maneira geral, exemplo: “... a possibilidade de que os próprios movimentos e organizações sociais possam atuar na capacitação e, também, na execução das ações de mobilização e educação ambiental realizadas durante a execução das obras de saneamento.”

**Figura 1 - Gráfico com a representação da quantidade de vezes que as palavras-chave foram localizadas nos relatos das reuniões da 39<sup>a</sup> a 46<sup>a</sup>, excluído a palavra “saneamento” que se repetiu por mais de 180 vezes, 2016.**



**Fonte:** Elaborado pelos autores a partir dos relatos da 39<sup>a</sup> Reunião Ordinária do CTSA a 46<sup>a</sup> Reunião Ordinária do CTSA.



A palavra-chave “titular” só não esteve presente nos relatos da 41<sup>o</sup> reunião (30/10/2014) a 43<sup>o</sup>(13/03/2014), estando presente nas demais, sempre se referindo ao art. 8 e ao art. 9 da lei 11.445/07, que estabelece que o titular dos serviços públicos de saneamento básico poderá delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços e também formulará a respectiva política pública de saneamento básico, como nos trechos tirados dos relatos das reuniões: *“... a ABCOM e AESBE devem apoiar mais fortemente os titulares na elaboração dos seus planos de saneamento básico.”*. E também em *“... não há discussão sobre extensão do prazo para a apresentação dos planos de saneamento quando o titular apresentar proposta para acesso a recursos federais na área.”*

O termo “controle social” foi uma palavra-chave que só não esteve presente nos relatos da 40<sup>o</sup> reunião (24/07/2014) e 42<sup>o</sup>(02/12/2014), sendo possível inferir que é um assunto muito discutido fundamentalmente no que diz respeito à participação de órgãos colegiados nos serviços públicos de saneamento básico que é tratado no artigo n<sup>o</sup> 47 da Lei 11.445/07, como mostra o trecho: *“... quanto maior a participação do controle social, maior a qualidade dos Planos.*

O assunto “Planos Municipais de Saneamento Básico” e “Plano Nacional de saneamento Básico – PLANSAB” estiveram presentes em todos os relatos do período analisado. Notadamente, devido ao prazo estabelecido no Decreto 7.217/10 para a apresentação dos Planos Municipais de Saneamento Básico, quando do pleito de acesso a recursos federais no setor de saneamento que, era até 31 de dezembro de 2015, e com a publicação do Decreto 8.629/15, foi alterado para após 31 de dezembro de 2017. As citações também se referem ao art. 9<sup>o</sup> inciso I, da Lei 11.445/07 que estabelece a obrigação do titular elaborar o seu Plano Municipal de Saneamento Básico nos termos da legislação. Os trechos a seguir mostram a abordagem desse tema: *“...necessário fazer uma força tarefa com todos os órgãos, associações e integrantes do setor para resolver o problema da baixa participação popular na elaboração dos planos de saneamento.”* E , ainda: *“...que a maioria dos planos de saneamento básico não tem ações de emergência e contingência e os que possuem são muito frágeis...”*. Uma conclusão desta repetição é que a temática de Planos Municipais passou a ser informe obrigatório da pauta de qualquer reunião do CTSA, sendo apresentado aos conselheiro(a)s o monitoramento dos planos e financiamento apoiados com recursos do PAC 1 e 2.

O Grupo de Trabalho Interinstitucional - GTI – PLANSAB, nomeado pela Portaria do MCidades 171, de 9 de Abril de 2014, é um grupo de trabalho que reúne os Conselhos Nacionais de Saúde, de Recursos Hídricos e de Meio Ambiente, órgãos do Governo Federal, com o intuito de acompanhar a implementação, o monitoramento, a avaliação e a revisão do plano. Presente em todas as reuniões da 39<sup>o</sup>(24/03/2015) á 46<sup>o</sup>(01/12/2015).

Com relação ao “Plano Regional de Saneamento Básico” foi um tema bem discutido, estando presente na 39<sup>o</sup> reunião (24/03/2015) e 42<sup>o</sup>(02/12/2014), sendo sempre relacionado ao artigo n<sup>o</sup>





52 inciso II que estabelece que a União elabore os planos regionais de saneamento básico, tendo como amostra o seguinte trecho: “... *apresentação do escopo das atividades propostas para a elaboração do Plano Regional de Saneamento das RIDES.*” Esse tema foi brevemente discutido nas reuniões, pois está em andamento. Assim, os Planos Regionais das RIDE estão sendo desenvolvidos e nas reuniões é apresentado o andamento da elaboração. As palavras-chave “regulação”, “tarifa social”, “sustentabilidade” e “recursos financeiros e orçamentários” foram encontrados também em duas reuniões, foram termos pouco discutidos, mas tem grande relevância na temática do saneamento básico.

O Decreto 7.217/10 regulamenta e normatiza a execução da Lei 11.445/07, as palavras-chave, selecionadas referem-se ao art. 3º, que estabelece os princípios da prestação dos serviços de saneamento básico. O tema “qualidade” exibido no inciso XI do art. 3º, esteve presente na 40ª reunião (24/07/2014), 45ª reunião (16/09/2015) e 46ª reunião (01/12/2015), como mostra o trecho: “... *é importante pensar no monitoramento da qualidade da água distribuída conforme os normativos sobre o assunto.*” Os temas “Integralidade”, “disponibilidade”, “eficiência”, “sustentabilidade”, “segurança” e “regularidade” não foram encontradas nos relatos das reuniões podendo subentender que não foram discutidas.

Na pesquisa algumas palavras foram relacionadas como específicas, por se tratar dos quatro componentes do saneamento básico. O componente “abastecimento de água” e “esgotamento sanitário” foi discutido em praticamente todas as reuniões, como mostra o trecho: “... *outro modo efetivo de melhorar o desempenho dos sistemas de abastecimento de água é controlando e reduzindo as perdas de água.*” e em “*apesar de todo o investimento do PAC-saneamento, 157 realizado principalmente em intervenções nos sistemas de esgotamento sanitário, os números da cobertura adequada têm poucos avanços.*” O componente “limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos” foi discutido especificamente na 40ª reunião onde esteve presente um representante do Ministério do Meio Ambiente e falou sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e esclareceu as dúvidas dos conselheiros. O componente “manejo de águas pluviais” não foi discutidos nas reuniões.

## CONCLUSÃO

Os temas tratados nas reuniões do Comitê Técnico de Saneamento Ambiental englobam temáticas de grande relevância circunscritas a Lei 11.445/07 e Decreto 7.217/10, porém, alguns assuntos são tratados com mais frequência. Àqueles mais discutidos são associados ao contexto momentâneo de algum grave problema do setor saneamento. As reuniões que fizeram parte da pesquisa geralmente trataram dos Planos Municipais de Saneamento Básico, devido a



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

proximidade do limite do prazo para a apresentação desses planos, quando do pleito de acesso a recursos federais, hoje, estabelecido para após 31 de dezembro de 2017. O tema Participação e Controle Social foi muito discutido devido a visão do Comitê de necessidade de empoderamento da sociedade e, também, a necessidade de criação do órgão colegiado para a realização do controle social no saneamento para poder pleitear acesso a recursos federais. Os segmentos que compõe o CTSA devem apromover um maior aprofundamento em certos temas tratados nas reuniões, com o presente estudo foi possível detectar a falta de empoderamento em relação a alguns assuntos.

Com isso, é possível inferir que o comitê tem desenvolvido suas atribuições de forma efetiva, ressaltando a necessidade de abranger outros temas inscritos na legislação, ou mesmo repetir mais vezes àqueles existentes. Os temas sustentabilidade, regulação, drenagem urbana e manejo de águas pluviais, integração das ingraestruturas, regionalização, gestão associada, transparência das ações, são temas ainda pouco citados, entretanto, que tem muita relevância para a universalização do acesso ao saneamento básico. Assim, é importante que o comitê trate destes temas com maior frequência e aborde também outros, transversais e correlatos, com as áreas de Recursos Hídricos, Saúde, Meio Ambiente e Resíduos Sólidos. Dessa forma, entende-se que a participação social e o controle social serão mais efetivos na discussão de temas referentes ao Saneamento Básico.

### REFERÊNCIAS

- BORJA**, Patrícia Campos; **ROCHA**, Hermelinda. Participação Social para a Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. In: BRASÍLIA. Patrícia Campos Borja. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Peças Técnicas Relativas A Planos Municipais de Saneamento Básico**. Brasília: Midades, 2011. Cap. 3. p. 121-136.
- BRASIL**. Decreto nº 5.790, de 25 de maio de 2006. Dispõe sobre a composição, estruturação, competências e funcionamento do Conselho das Cidades - ConCidades, e dá outras providências.. **Decreto Nº 5.790, de 25 de Maio de 2006**.. Brasília, DF, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/Decreto/D5790.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/Decreto/D5790.htm)>. Acesso em: 26 jan. 2016.
- BRASIL**. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Lei no 10.257, de 10 de Julho de 2001**. Brasília, DF, 10 jul. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm)>. Acesso em: 28 jan. 2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**BRASIL. Propostas de prioridades para o ministério das cidades** – Grupo 1 – Saneamento Ambiental. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/5conferencia/images/arquivos/propostas-prioridades-MCID.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2016.

**BRASIL. Resolução Normativa nº 2, de 08 de junho de 2006. Regimento Interno do Conselho das Cidades.** p. 01-21. Disponível em: [www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/ArquivosPDF/Publicacoes/RegimentoVigente/REGIMENTO\\_INTERNO\\_VIGENTE\\_DO\\_CONSELHO\\_DAS\\_CIDADES.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/ArquivosPDF/Publicacoes/RegimentoVigente/REGIMENTO_INTERNO_VIGENTE_DO_CONSELHO_DAS_CIDADES.pdf). Acesso em: 26 jan. 2016.

**BRASIL. Resolução Normativa nº 2, de 08 de junho de 2006. Regimento Interno do Conselho das Cidades.** p. 01-21. Disponível em: [www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/ArquivosPDF/Publicacoes/RegimentoVigente/REGIMENTO\\_INTERNO\\_VIGENTE\\_DO\\_CONSELHO\\_DAS\\_CIDADES.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/ArquivosPDF/Publicacoes/RegimentoVigente/REGIMENTO_INTERNO_VIGENTE_DO_CONSELHO_DAS_CIDADES.pdf). Acesso em: 26 jan. 2016.

CARVALHO, Maria do Carmo A. A.. **Participação Social no Brasil Hoje.** 1998. Disponível em: <http://www.polis.org.br/uploads/841/841.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2016.

HELLER, Léo; REZENDE, Sonaly Cristina; HELLER, Pedro Gasparini Barbosa. **Participação e controle social em saneamento básico:** aspectos teórico-conceituais. In: ALCEU, de Castro Galvão Júnior (Ceará) (Ed.). **Regulação:** Controle social da prestação dos serviços de água e esgoto. 2007. Cap 2, pág.34 a 68. Disponível em: [http://amae.sc.gov.br/biblioteca/livro\\_controlesocial.pdf#page=34](http://amae.sc.gov.br/biblioteca/livro_controlesocial.pdf#page=34). Acesso em: 21 fev. 2016.

MIGUÉIS, Ana et al. **A importância das palavras-chave dos artigos científicos da área das Ciências Farmacêuticas depositados no estudo geral:** estudo comparativo com os termos atribuídos na MEDLINE. 2013. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/incid/article/view/69284/71742>. Acesso em: 26 fev. 2016.

PINHEIRO, Otilde Macedo. Gestão democrática participativa: a mobilização nacional para elaborar planos diretores participativos. In: BRASÍLIA. Berenice de Souza Cordeiro. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (Org.). **Lei Nacional de Saneamento Básico:** Perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos. Brasília: Editora, 2009. Cap. 3. p. 114-117.

SANTOS JUNIOR, Orlando Alves dos et al. **Participação e controle social nas políticas urbanas:** avanços e limites do Conselho Nacional das Cidades. Disponível em: [http://www.anpocs.org.br/portal/35\\_encontro\\_gt/GT04/castro\\_ferreira\\_santosJr\\_cardoso.pdf](http://www.anpocs.org.br/portal/35_encontro_gt/GT04/castro_ferreira_santosJr_cardoso.pdf). Acesso em: 20 jan. 2016.

TRIPODI T, Fellin P, Meyer HJ. **Análise da pesquisa social.** Rio de Janeiro:Francisco Alves Ed. 1975.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **A RETOMADA DA RESPONSABILIDADE MUNICIPAL NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO: UMA ABORDAGEM PARA O DEBATE.**

#### **Alice Borges Maestri<sup>(1)</sup>**

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

#### **Dieter Wartchow**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Hidrologia e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutor em Engenharia pela Universidade de Stuttgart.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Coronel Bordini, 1252/402 - Auxiliadora – Porto Alegre – Rio Grande do Sul - CEP: 90440-003 - Brasil - Tel: +55 (51) 9805-0818 - e-mail: alice.maestri@ufrgs.br

#### **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo incentivar Municípios a enxergarem suas realidades, através da análise do contrato de programa padrão da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), e possibilidades, encorajando-os a protagonizar o Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) e estabelecer um novo modelo de gestão pública através de uma gestão autônoma. Este trabalho também pretende salvaguardar os interesses dos Municípios sobre os interesses corporativos e de empresas públicas orientadas para um viés comercial ou com compromissos com a temática das Parcerias Público-Privadas. Serão analisados os PMSB elaborados de alguns Municípios do Rio Grande do Sul, cujo assessoramento foi prestado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** Contrato de Programa, Gestão Municipal, Água e Esgotamento Sanitário.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

A prestação dos serviços de saneamento básico é de responsabilidade do titular, o Município. A forma da prestação destes serviços é apresentada na Figura 1 e pode ser direta municipal, indireta por delegação e na modalidade da gestão associada pública.





**Figura 1 – Forma de Prestação e contratação dos serviços públicos de saneamento básico.**



Os regramentos e as diretrizes para a prestação dos serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário constam na Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, e seus decretos que a regulamentam. Como diretrizes, destacamos a universalização dos serviços com qualidade e viabilidade financeira, a qual se torna determinante quando os municípios recebem mais responsabilidades no âmbito do saneamento básico, saúde, educação, entre outros, e menos recursos para geri-los.

A Lei Nº 11.445 está a exigir dos municípios o Plano de Saneamento Básico e a transformação da Política Municipal de Saneamento Básico (PMSB) em lei municipal. As Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB) buscam firmar contrato de programa por meio de gestão associada. Muitos Planos Municipais Setoriais de Água e Esgoto, elaborados pelas CESB, foram disponibilizados para os municípios, sem a participação do mesmo na elaboração de seu conteúdo, com o intuito de preencher um requisito legal quanto a exigência da apresentação de um plano, o qual não atende os conteúdos mínimos preconizados pela Resolução nº 75 (Art 4º) aprovada pelo ConCidades, em 02/07/2009.

Sem conhecimento, sem capacidade de argumentação, inviabilizados por demandas judiciais, supostamente sem recursos humanos e financeiros, os municípios ficam sem saída e à mercê das regras impostas pelas CESB ou tentados a conceder estes serviços à iniciativa privada.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

No caso do estado do Rio Grande do Sul, a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), ao prestar os serviços de Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e de Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), não oferece ao município delegatário qualquer tipo de garantia de que a empresa pública não venha a empreender negócios por meio de Parcerias Público-Privadas (PPP) ou Sociedades de Propósito Específico. Isto contradiz a decisão do Município pela opção da gestão pública dos serviços de saneamento.

Após o término dos contratos anteriores à Lei 11.445, com o intuito de renovar a prestação dos SAA e SES, a CORSAN procura os Municípios, oferecendo-lhe um contrato de programa padrão vinculado a um Plano Setorial de Água e Esgoto, sujeitos à regulação da Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul (AGERGS). Tal contrato oferecido aos municípios tem como justificativa o argumento de que o mesmo fora debatido entre a entidade representativa dos Municípios, a CORSAN, a AGERGS, o Ministério Público e o Tribunal de Contas Estadual, sendo, por isso, imutável em cláusula de interesse do sistema em âmbito estadual.

Entre esta e outras problemáticas, o objetivo do presente trabalho é o de incentivar Municípios a enxergarem suas realidades e possibilidades, encorajando-os a protagonizar o PMSB e estabelecer um novo modelo de gestão pública através de uma gestão autônoma. Este trabalho também pretende salvaguardar os interesses dos Municípios sobre os interesses corporativos e de empresas públicas orientadas para um viés comercial ou com compromissos com a temática das Parcerias Público-Privadas.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Serão utilizadas informações obtidas nos PMSB elaborados dos Municípios do Rio Grande do Sul: Camaquã e Liberato Salzano, cujo assessoramento foi prestado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Nestes foram analisados cenários para a prestação de serviços de água e esgoto através da Gestão Pública Municipal ou da Gestão Associada mediante a assinatura de contrato de programa com a CORSAN.

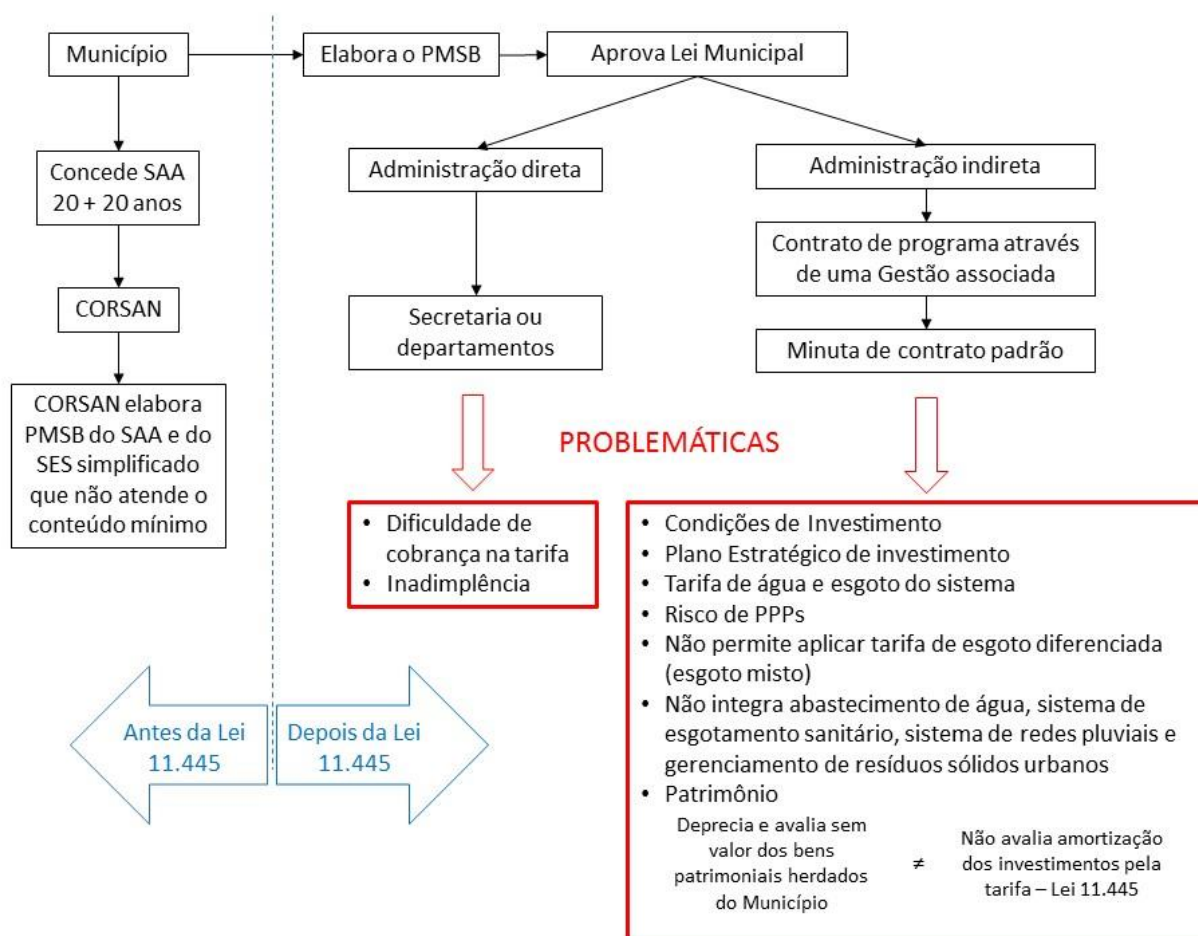
Nos casos analisados, os Municípios desenvolveram seus PMSB seguindo padrão do Ministério das Cidades ou da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e debateram alternativas para participar mais ativamente da prestação de serviços e do controle sobre os SAA e os SES. Os Municípios transformaram seus PMSB em lei municipal que incorporava os princípios da Política Nacional de Saneamento Básico. Em municípios onde a CORSAN possuía contrato de prestação dos serviços de abastecimento de água vigente, coube ser mantido o contrato padrão oferecido pela primeira, observando que estes serviços estão restritos a zona urbana. O plano de ações



para universalizar os serviços de saneamento básico sempre esbarrou na viabilidade financeira e na irredutível postura do órgão estadual de não construir parcerias com o município que pudessem ferir seus interesses corporativos.

A figura 2 apresenta uma síntese de possíveis cenários, antes e depois da Lei 11.445, de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, no âmbito urbano, com algumas de suas problemáticas, que serão debatidos ao longo do texto.

**Figura 2 – Síntese do arranjo atual para a condição e prestação do SAA e do SES.**



## RESULTADOS/DISCUSSÃO

As análises das informações obtidas nos PMSB focam aspectos referentes ao contrato padrão firmado pela CORSAN com os municípios, tais como: ênfase dos serviços na zona urbana; tarifas do sistema para prestação dos sistemas de serviço; a avaliação patrimonial; a regulação e a constituição de um fundo municipal para a gestão compartilhada.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Por apresentarem cobertura dos SAA apenas na zona urbana, na zona rural, onde apresentam-se os maiores problemas relativos a potabilidade da água, o Município é o responsável pelos serviços, visto que, a CORSAN, por considerar que não há viabilidade financeira, não assume sem que haja uma contrapartida financeira do próprio. O Município, então, possui custos adicionais ao sistema tarifário como, por exemplo, as análises laboratoriais para atestar a potabilidade da água que é distribuída em SACS. Por não possuírem o apoio da CORSAN, os municípios não tem a capacidade financeira para a universalização do atendimento.

As tarifas de água geralmente são mais elevadas quando os municípios aderem aos serviços da CORSAN do que ao optarem por uma gestão municipal de abastecimento. Quando da realização de estudos de viabilidade econômica, por ocasião da elaboração de Planos Municipais, constata-se o elevado padrão da despesa de pessoal e de rateios de empréstimos com reflexos na tarifa praticada. Os empréstimos feitos pelas CESB são rateados entre todos os contratantes do programa, inclusive pequenos municípios nos quais não foram realizados investimentos. Os custos do pessoal (indireto e direto) são elevados, importando em uma média anual, segundo o SNIS (2013) de cerca de R\$ 180.000,00 por funcionário, muito superior ao salário médio anual praticado nos municípios.

Ainda no quesito tarifas, considerando que a maioria dos municípios não dispõe de SES, caso haja a implantação com recursos não onerosos da União ou uma implantação progressiva, a CORSAN não permite tarifação diferenciada ou dificulta a cobrança de tarifas de esgoto misto para o Município.

No caso da necessidade de pequenas ampliações e regularizações de rede de água em pequenos municípios, a CORSAN exige estudo de viabilidade econômica da ampliação e do projeto, além de obra da Prefeitura Municipal. Na situação atual, a Companhia apenas recebe a infraestrutura, executada pela Prefeitura, pronta para ligar e cadastrar as residências beneficiadas e cobrar pelos serviços, sem ter realizado qualquer investimento.

Quando há o interesse do Município em reassumir os SAA e SES devido ao não cumprimento de cláusulas contratuais, a CORSAN é quem definirá qual a devida indenização do Município à Companhia, conforme parâmetros definidos no contrato padrão. As avaliações patrimoniais consideram principalmente o valor de mercado e as reais condições de uso e/ou operacionalidade dos bens existentes, não considerando o resultado líquido decorrente do balanço entre despesas e receitas na unidade de saneamento (município). O Art. 58 § 3º inciso I, §4º e §5º da Lei Nº 11.445 define que o levantamento deve ser o mais amplo e retroativo possível em dimensão necessária e suficiente para a realização do cálculo de eventual indenização relativa aos investimentos ainda não amortizados pelas receitas emergentes da concessão.

Quanto à regulação da prestação de serviços, recomenda-se ao município questionar cláusulas contratuais e buscar providências, quando há o descumprimento contratual ou descompasso entre





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

PMSB e contrato padrão de programa. Nesta relação entre Município e CESB, a Agência de Regulação de competência estadual é inoperante e distante da realidade dos fatos e da Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Há a necessidade de o município constituir uma instância de regulação e/ou fiscalização complementar à regulação da Agência de Regulação Estadual (AGERGS), caso esta for designada como ente de regulação do contrato de programa.

No que se refere ao Fundo Municipal de Gestão Compartilhada (FMGC), se o sistema é único, não se justifica o repasse de um percentual de tarifa somente ao município superavitário. Sabendo que, os serviços de água que são superavitários no sistema têm este superávit disponibilizado ao caixa único estadual, podendo ser destinado para outros fins pelo sócio majoritário, ou seja, o Estado do Rio Grande do Sul. O FMGC deve não socializar o prejuízo nem centralizar o lucro. O Fundo poderá ser um importante instrumento para a realização de investimentos nas zonas rurais dos municípios deficitários, por meio do subsídio cruzado. Além disso, o contrato padrão prevê que, atingida a universalização do sistema de esgotamento sanitário, o município deixa de receber recursos, porém, independente do alcance da universalização do atendimento, o município terá que empreender a fiscalização sobre a prestação dos serviços e sobre o contrato de programa até sua finalização e, para permitir o desenvolvimento destas atividades, necessitará de recursos financeiros.

Por outro lado, como foram analisados nos PMSB, o município tem a capacidade de administrar os serviços dos SAS e dos SES através de uma autarquia pública municipal. As Autarquias Municipais, preconizadas pela Funasa, são entes administrativos autônomos, criados por lei específica, com personalidade jurídica de direito público, patrimônio próprio e atribuições outorgadas na forma da lei, tendo como princípio fundamental a descentralização. A Tabela 1 apresenta uma análise comparativa dos cenários do município de Liberato Salzano, entre os serviços delegados à CORSAN (Cenário1) e à uma autarquia/departamento municipal (Cenário 2). A partir dos dados da Tabela 1, pode-se observar que a despesa total com os serviços por metro cúbico faturado é mais baixa no cenário 2 quando comparado ao cenário 1. Visto que, no cenário 2 não foram considerados os custos com serviço da dívida, depreciação, amortização e provisão, fiscais ou tributárias computadas na Despesa de Exploração (DEX) não previstas no regime jurídico da administração pública. Como custos de pessoal mensais foram considerados, para o cenário 2, R\$ 15.000,00 por mês.

No cenário 2, quando comparados os custos com despesa (R\$ 4,61/m<sup>3</sup>) e a receita do município, considerando que a tarifa de água adotada é equivalente a R\$ 5,72 por metro cúbico de água (SNIS, 2012), sugere-se que há sustentabilidade financeira dos serviços de abastecimento de água para a sede de Liberato Salzano, ou seja, as receitas cobrem as despesas com os serviços mencionados. É importante destacar que ao optar por delegar os serviços à uma autarquia



municipal ou departamento deverá ser considerado e analisado outras variantes - técnicas, administrativas e financeiras - que nestes relatórios não foram aprofundadas.

**Tabela 1 – Informações sobre despesas consideradas para o cenário 1 e cenário 2. (Fonte: SNIS, 2012)**

INFORMAÇÕES FINANCEIRAS - ÁGUA E ESGOTO, SNIS 2012						
Código	Item	Especificação		Unidade	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2
FN015	DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS (DTS)	DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)	Total (DEX)	R\$/ano	392,053.31	333,133.39
FN010			Pessoal próprio	R\$/ano	195,152.38	180,000.00
FN011			Produtos químicos	R\$/ano	235.74	235.74
FN013			Energia elétrica	R\$/ano	105,788.98	105,788.98
FN014			Serviços de terceiros	R\$/ano	9,979.68	9,979.68
FN020			Água importada (bruta ou tratada)	R\$/ano	0.00	0.00
FN039			Esgoto bruto exportado	R\$/ano	-	-
FN021			Fiscais ou tributárias computadas na DEX	R\$/ano	43,787.54	0.00
FN027			Outras despesas de exploração	R\$/ano	37,108.99	37,108.99
FN035			SERVIÇO DA DÍVIDA - PARCELA 1 DE 2	Juros e encargos	R\$/ano	18,914.07
FN036		Variação cambial		R\$/ano	7,083.36	0.00
FN016		Total		R\$/ano	25,997.43	0.00
FN019		Depreciação, amortização e provisão	R\$/ano	27,828.70	0.00	
FN022		Fiscais ou tributários não incidentes na DEX	R\$/ano	0.00	0.00	
FN028	Outras despesas	R\$/ano	0.00	0.00		
FN017	TOTAL (DTS)	R\$/ano	445,879.44	333,133.39		
AG011	VOLUMES DE ÁGUA FATURADO	1000m³/ano	72.32	72.32		
IN003	DESPESA TOTAL COM OS SERVIÇOS POR M³ FATURADO	R\$/m³	6.17	4.61		

## CONCLUSÃO

O contrato padrão da CORSAN carece de uma revisão urgente para atender às deliberações dos municípios em seus planos de saneamento e à Lei Nº 11.445, juntamente com seus decretos que a regulamentam. É preciso capacitar e assessorar os municípios, principalmente os menores, em suas responsabilidades de fiscalização e controle dos contratos.

A organização da prestação de serviços de saneamento no âmbito municipal tem demonstrado vantagens financeiras e podem garantir a soberania municipal quanto à tomada de decisão de



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

como organizar e prestar estes serviços. O município, apesar de receber mais responsabilidades, passa a ter mais liberdade para deliberar suas ações.

Os Fundos Municipais de Gestão Compartilhada podem ser de grande utilidade para o município se aplicados corretamente. A implantação de fundos com a participação de grupo gestor local de saneamento pode contribuir para a universalização de esgotamento sanitário urbano e saneamento em áreas rurais, o que não é viabilizado na situação dos contratos de programa nos moldes atuais, no Rio Grande do Sul.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Disponível em: <  
<http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>> Acesso em: 04/02/2016

BRASIL. Conselho das Cidades. **Resolução nº 75 de 02 de julho de 2009**. Disponível em <  
<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/ArquivosPDF/Resolucoes/ResolucaoRecomendada/resolucao-75-2009.pdf> >

WARTCHOW, D. et al. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Camaquã, Relatório II – Modelo de Gestão para os Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário**. Porto Alegre, 2012.

WARTCHOW, D. et al. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Liberato Salzano, Relatório II – Modelo de Gestão para os Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário**. Porto Alegre, 2014.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **AGÊNCIA REGULADORA NOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO: UMA VISÃO DA EXPERIÊNCIA DE ATUAÇÃO**

#### **Caio Barbosa de Carulice <sup>(1)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental, Agente Administrativo Técnico da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí – AGIR.

#### **Vanessa Fernanda Schmitt**

Bacharel em Secretariado Executivo; Tecnóloga em Processos Gerenciais; Especialista em Auditoria em Sistemas e Serviços de Saúde, em Gerência de Cidades, em Controladoria da Gestão Pública Municipal e em Educação à Distância: Gestão e Tutoria; Mestre em Desenvolvimento Regional, Diretora Administrativa da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí – AGIR.

#### **Ricardo Hübner**

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Ambiental, Especialista em Gestão Ambiental, Diretor Técnico da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos Municipais do Médio Vale Do Itajaí – AGIR.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Alberto Stein, n.º 466, Bairro Velha, Blumenau, CEP 89036-200, Santa Catarina - Brasil - Tel: +55 (47) 3331-5827 – site: [www.agir.sc.gov.br](http://www.agir.sc.gov.br) - e-mail: [caio@agir.sc.gov.br](mailto:caio@agir.sc.gov.br)

#### **RESUMO**

Este artigo apresenta conceitos para contextualização da regulação dos serviços de saneamento aplicada aos Planos Municipais de Saneamento Básico - PMSB. Após, são apresentados os resultados da atuação da Agência Intermunicipal de Regulação do Médio Vale do Itajaí – AGIR no acompanhamento da implantação dos Planos nos municípios por ela regulados, conforme Lei nº 11.445 de 2007, marco regulatório deste setor, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando a universalização do acesso, integralidade, eficiência, sustentabilidade econômica e transparência das ações como alguns dos princípios a serem considerados na prestação dos serviços. Neste entendimento, os municípios são os titulares dos serviços de saneamento básico e têm a responsabilidade de estabelecer a Política Pública de Saneamento, elaborar o PMSB, além de criar mecanismos para prestar os serviços de saneamento ou delegá-los na forma de lei às concessionárias públicas ou privadas. Também cabe aos Municípios criar entidades de regulação e fiscalização ou delegar para agências reguladoras





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

existentes. Desta forma e mediante o exposto, vê-se que regulação, municípios e PMSB estão interligados e, é através do presente artigo que será demonstrado a atuação conjunta destes atores visando a prestação dos serviços dentro das diretrizes nacionais.

**Palavras-chave:** Agência Reguladora, Planos de Saneamento, Marco Regulatório.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Inerente ao crescimento das áreas urbanas das cidades surge a necessidade de implantação do processo de melhoria contínua da estrutura dos serviços de saneamento básico. Segundo Galvão Jr. et. al (2009), o saneamento carece de uma cultura regulatória que abranja todos os atores envolvidos, de forma a garantir a transparência e eficiência, com justa aplicação tarifária e participação na definição das políticas e prioridades.

Em 5 de janeiro de 2007 foi promulgada a Lei Federal nº 11.445 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, nos seus quatro componentes: abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza e manejo de resíduos sólidos; e manejo de águas pluviais. Esta lei determina revisões periódicas dos PMSB em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual. No Plano de Saneamento são estabelecidas metas que, de acordo com estudos econômicos de sustentabilidade do plano, deverão ser ajustadas durante o processo de seus cumprimentos com base na viabilidade de sua implantação.

Em relação ao PMSB, trata-se de um planejamento e não um projeto, cujo nível de detalhamento deve ser o suficiente para a visualização do atendimento dos sistemas, em um horizonte de 20 a 30 anos e a elaboração é de responsabilidade do município. No plano de saneamento são estabelecidas as metas, com objetivos específicos a serem alcançados ao longo do tempo. No caso das ações propostas para atendimento das metas não gerar viabilidade econômica, as metas e consequentes ações deverão ser revistas, adequando as variáveis a uma nova proposição. Para permitir uma avaliação permanente das metas e do desempenho dos sistemas de saneamento, é indispensável a existência e utilização de um sistema de indicadores de desempenho confiável. Para atingir seus objetivos de gestão, a entidade operadora deve buscar atingir elevados padrões de eficiência e eficácia, sendo uma ferramenta de controle da entidade reguladora, simplificando uma avaliação que, se realizada de outra forma, seria mais complexa e subjetiva.

De acordo com a Lei 11.445/07, o município pode realizar a prestação dos serviços de saneamento das seguintes formas: Diretamente - através de órgão da administração direta, entidade da administração indireta criada para esse fim (autarquia, sociedade de economia mista



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

ou empresa pública); Contrato de Programa – precedido de Convênio de Cooperação ou Consórcio Público; Delegação – através de concessão precedida de licitação pública.

Nesta mesma lei foi expressamente vedado que estes contratos possam atribuir competências de regulação dos serviços aos responsáveis diretos por sua prestação. Ao contrário do que aconteceu na década de 70, e alguns ainda em vigência, que delegavam à companhia estadual todas as funções relativas aos serviços, entre elas, a de planejamento e de regulação técnica e tarifária.

Deste modo, não caberá mais ao prestador esta diversidade de funções, as quais deverão ser desempenhadas, de forma segregada, por atores distintos, estaduais ou municipais. A regulação e a fiscalização deverão ser executadas por entidade independente, com autonomia administrativa, financeira e decisória, e com forte capacitação técnica para esta finalidade.

Conforme as diretrizes da Política Nacional de Saneamento, a finalidade do poder regulatório, exercido por uma agência reguladora, é o de atender ao interesse público, mediante as atividades de normatização, fiscalização, controle, mediação e aplicação de sanções nas concessões e permissões de prestação dos serviços públicos, cuja delegação a ela foi atribuída. Normatização compreende a função de elaborar normas ou regulamentos no âmbito da competência da agência reguladora, objetivando a prestação adequada dos serviços e o aumento da eficiência do setor. Com base na normatização, a fiscalização consiste na verificação contínua dos serviços regulados, apurando se a prestação dos serviços está sendo realizada de acordo com as normas legais, regulamentadas e pactuadas. Quanto ao controle, a agência reguladora deve realizar uma avaliação do cumprimento das regras estabelecidas e implementar ações com vistas ao cumprimento da normatização. Cabe ainda à agência a atividade de mediação, solucionando conflitos entre prestador de serviços, poder concedente e usuários.

Segundo Galvão et. al (2010), a política e o plano são atribuições indelegáveis do titular dos serviços e devem ser elaborados com a participação da sociedade, por meio de mecanismos e procedimentos que lhe garantem informações, representação técnica e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico .

As Agências Reguladoras são as responsáveis pelo acompanhamento do cumprimento do planejamento (PMSB), pela certificação das informações dos prestadores de serviços, pela fiscalização e pela avaliação das tarifas.

Neste sentido foi criada a Agência Intermunicipal de Regulação do Médio Vale Do Itajaí – AGIR, como forma de regulação via consórcio público, pessoa jurídica de direito público, sem fins econômicos, dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira. É regida pelas normas da Constituição da República Federativa do Brasil, da Lei Federal nº. 11.107/2005 e do Decreto nº. 6.017/07. Seu Protocolo de Intenções, com o objetivo de



constituir consórcio público, foi formalizado no dia 08 de dezembro de 2009 (PROTOCOLO DE INTENÇÕES, 2009).

Atualmente quatorze municípios estão consorciados a AGIR: Apiúna, Ascurra, Benedito Novo, Blumenau, Botuverá, Brusque, Doutor Pedrinho, Gaspar, Guabiruba, Indaial, Pomerode, Rio dos Cedros, Rodeio e Timbó. Estes municípios compreendem a região do Médio Vale do Itajaí, dentro da AMMVI – Associação dos Municípios do Médio Vale do Itajaí, ente em que a AGIR foi concebida, estruturada e dentro do qual funciona.

## Figura 1 – Municípios consorciados



Fonte: AGIR (2015)

Por fim, reitera-se que este trabalho tem por objetivo apresentar uma visão da atuação da AGIR durante o monitoramento e análise do cumprimento das metas dos PMSB sob sua jurisdição.

## MATERIAL E MÉTODOS

As metodologias utilizadas no desenvolvimento deste artigo estão condicionadas aos objetivos propostos para o desenvolvimento de seu conteúdo: a contextualização e estado da arte e a avaliação da atuação de uma agência reguladora no acompanhamento da implantação dos PMSB nos municípios sob sua jurisdição. Para a primeira parte do conteúdo empregou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica para a fundamentação teórica do assunto. Para a segunda parte do artigo lançou-se mão da pesquisa qualitativa e quantitativa tomando como base as experiências realizadas por uma agência de regulação no acompanhamento da implantação de PMSB, podendo ser configurado também desta forma o método de estudo de caso.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Nesta segunda etapa avaliou-se por meio de questionário o desempenho dos municípios no que se refere ao cumprimento das metas propostas pelos mesmos em seus PMSB e também a qualidade dos resultados desta ação.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

A Lei nº 11.445/2007, conhecida como a Lei de Saneamento Básico, tornou obrigatória a elaboração da Política e do Plano de Saneamento Básico pelos titulares dos serviços. O acesso a recursos da União, quando destinados a serviços de saneamento básico, estará condicionado à existência do PMSB, principal instrumento para o planejamento e a gestão do saneamento básico em âmbito municipal.

Os PMSB serão editados pelos titulares, podendo ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço. A consolidação e compatibilização dos planos específicos de cada serviço serão efetuados pelos respectivos titulares. Os PMSB deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos. Devem ser revistos periodicamente, em prazo não superior a quatro anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual. Será assegurada ampla divulgação das propostas dos PMSB e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas.

A delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da delegação. Quando envolverem serviços regionalizados, os planos de saneamento básico devem ser editados em conformidade com o estabelecido na Lei Nº 11.445/2007, exceto quando regional, o plano de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do ente da Federação que o elaborou. A entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços é incumbida da verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais.

A agência de regulação foco deste estudo não possui, atualmente, processos normativos específicos de regulação voltados para o acompanhamento, fiscalização e cumprimento dos PMSB dos municípios por ela regulados. Para tanto, pautam-se os processos de regulação, principalmente, na Lei Federal nº 11.445/2007, nos decretos e leis de aprovação dos Planos de Saneamento de cada município e, também, nas resoluções normativas já editadas e aprovadas pela própria agência que estabelecem as condições gerais da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, bem como as penalidades determinadas para o caso do descumprimento das metas definidas e aprovadas em cada PMSB.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Desde 2012, quando foram analisados os planos até então existentes, a agência realiza as atividades de verificação do cumprimento das metas e investimentos em cada município. A principal forma de acompanhamento dos PMSB é por meio dos Relatórios de Acompanhamento Técnico. O referido relatório, que é encaminhado periodicamente a todos os municípios que já possuem seu Plano de Saneamento aprovado e em implantação, trata da solicitação de informações acerca do andamento das metas e ações extraídas de cada PMSB, requisitando para cada período, o detalhamento das ações/atividades desenvolvidas e os valores dos investimentos efetuados pelos titulares e prestadores de serviços responsáveis pelas áreas de sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de drenagem e manejo de águas pluviais.

A análise do andamento e execução de cada PMSB ocorre por meio da verificação dos relatórios remetidos pelos municípios. Reuniões e fiscalizações em campo com os titulares e prestadores de serviço público-privados também são formas utilizadas para auditar e certificar os investimentos relatados na requisição documental dos relatórios de acompanhamentos emitidos pelos consorciados.

A agência não dispõe até o momento de um aplicativo informatizado para o recebimento, monitoramento, registro dos dados e ações dos municípios regulados. Assim, para acompanhamento e análise da execução dos planos são utilizadas, principalmente, planilhas em software Excel, alimentadas pela própria equipe técnica da agência. Estas planilhas são examinadas e atualizadas periodicamente, ficando disponível à população as informações por meio do acesso no endereço eletrônico da agência em respeito às normas de transparência e publicidade. As tabelas de acompanhamento dos PMSB contêm dados compilados de cada prestador dos serviços públicos; análise e gerenciamento cronológico da evolução e implantação das ações nos municípios; controle das metas e investimentos de curto, médio e longo prazos; e monitoramento por meio de gráficos dos Indicadores de Saneamento previstos e aprovados especificamente em cada plano municipal.

A análise dos indicadores dos serviços é realizada de acordo com o que está determinado em cada Plano de Saneamento dos municípios. O banco de dados armazena as informações dos prestadores, ratifica, acompanha as evoluções e a melhoria no desempenho dos serviços.

Outra forma de averiguação da evolução da meta de universalização do saneamento e auditoria do cumprimento das metas e investimentos previstos, é através de verificação do cumprimento dos contratos existentes dos setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. Atualmente não existem contratos para regulação do setor de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Dos 14(quatorze) municípios no âmbito da AGIR, 13 (treze) já possuem PMSB devidamente aprovado e em execução (Apiúna, Acurra, Benedito Novo, Blumenau, Botuverá, Brusque, Doutor



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Pedrinho, Gaspar, Guabiruba, Indaial, Pomerode, Rio dos Cedros e Timbó), e 01 (um) em elaboração (Rodeio). Atualmente os planos municipais de saneamento básico dos municípios consorciados concluídos correspondem 93% do total.

Cabe ressaltar, apenas o PMSB do município de Brusque, dentre os 13 (treze) planos aprovados e em execução, não contempla o planejamento dos quatro segmentos do saneamento básico, restringindo-se apenas aos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, apesar da Lei nº 11.445/2007 ser clara quanto à necessidade de inclusão dos quatro serviços no PMSB.

No que diz respeito à qualidade e conformidade quanto à elaboração e aprovação dos PMSB, e também das análises e conclusões propostas nos trabalhos de Souza (2013) e Oliveira (2013), pode-se constatar conjuntamente com as avaliações da agência que nenhum município abrange todos os itens mencionados como conteúdo mínimo do art. 19 da referida Lei nº 11.445/2007.

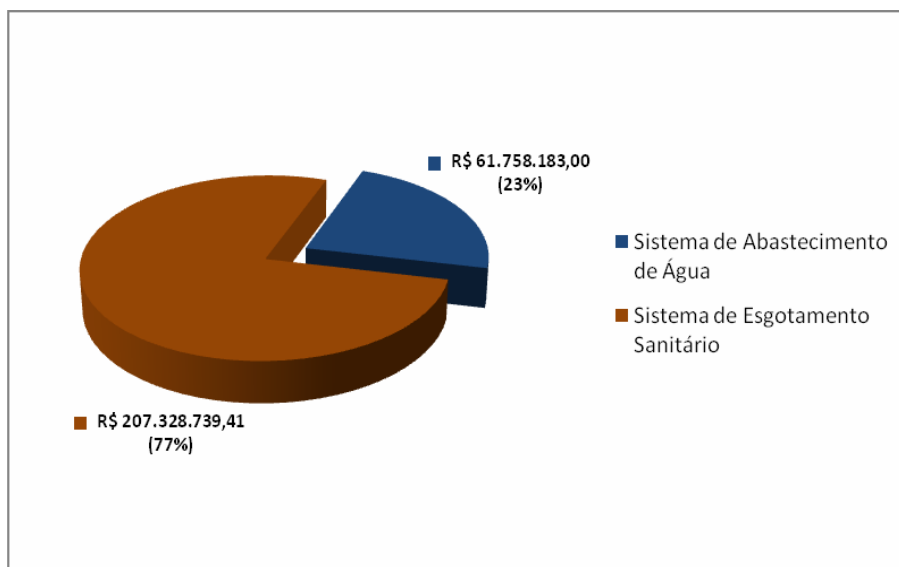
Segundo o citado artigo, a prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo: I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas; II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais; III- programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento; IV- ações para emergências e contingências; V- mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Deste modo, verifica-se que essas deficiências diagnosticadas nos PMSB em implantação, refletem e impactam, na atuação da agência no acompanhamento e fiscalização das metas de universalização dos setores do saneamento básico, assim como no planejamento e execução pelos titulares e prestadores de serviços.

Considerando o acompanhamento dos PMSB da Associação dos Municípios do Médio Vale do Itajaí - AMMVI, as metas, ações e investimentos representam grande parte dos seus recursos alocados nos sistemas de esgotamento sanitário (77%), totalizando R\$ 207.328.739,41, bem como em sistemas de abastecimento de água (23%), no valor de R\$ 61.758.183,00, correspondente às metas até 2015, conforme pode ser observado na Figura 2 a seguir.



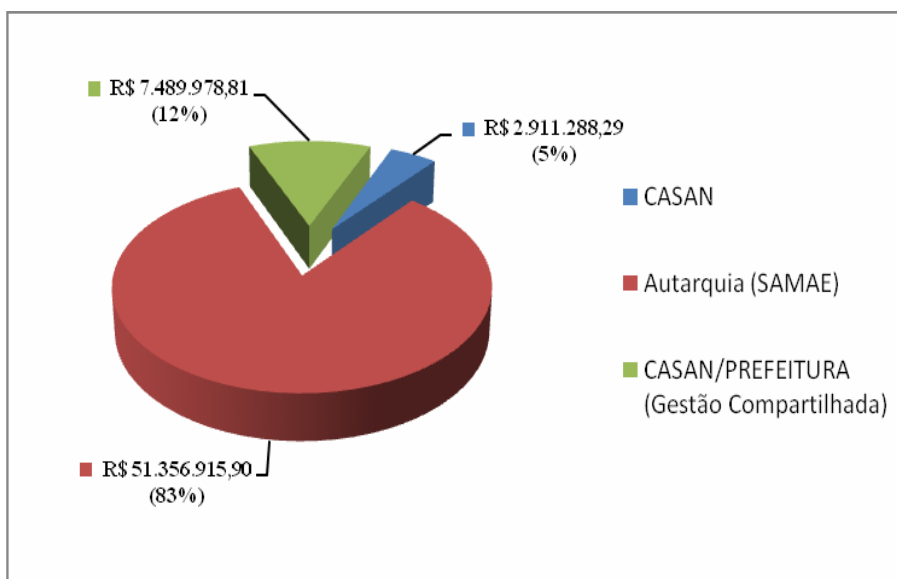
**Figura 2 – Investimentos até 2015 em Sistemas de Água e Esgoto**



Fonte: AGIR (2015)

Na Figura 3, por exemplo, verifica-se a somatória dos investimentos até 2015 previstos nas metas dos PMSB da AGIR, para os Sistemas de Abastecimento de Água - SAA, conforme cada entidade prestadora deste serviço. O maior montante de investimentos (83%), valor estimado de R\$ 51.356.915,90, estão sob a responsabilidade das cinco autarquias municipais (SAMAE).

**Figura 3 – Investimentos por tipo de prestador (SAA)**



Fonte: AGIR (2015)



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Após acompanhamento da universalização dos serviços de saneamento pela AGIR, constata-se o não cumprimento de grande parte das metas e investimentos de curto prazo mencionados acima. Atribui-se este fato, principalmente, pela aprovação de metas e investimentos inatingíveis pelos municípios, fruto também da inexistência de estudos comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos dos respectivos PMSB, conforme especifica o art. 11 da Lei nº 11.445/2007.

Outro fator relevante diagnosticado por meio de questionário elaborado pela AGIR é a ausência de previsão dos programas, projetos e ações propostos pelos PMSB compatibilizados com o Plano Plurianual – PPA, a Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO e Lei Orçamentária Anual – LOA, definindo para cada ano os valores a serem investidos conforme as diretrizes de planejamento aprovadas anteriormente pelos municípios.

Quanto a coordenação e gestão pelos titulares dos serviços de saneamento, ou seja, prefeituras, verifica-se que seis municípios não possuem nenhum órgão e/ou servidor na estrutura municipal responsável pela gestão do PMSB em implantação. No restante dos sete municípios no âmbito da AGIR existe por meio de um setor, divisão ou departamento responsáveis por administrar seu respectivo PMSB. Em geral, percebe-se a transferência de responsabilidade pela gestão do plano de saneamento aos agentes executores, como por exemplo, autarquias, SAMAE, CASAN ou outros correlatos. Constata-se, ainda, que as municipalidades são desprovidas de corpo técnico suficiente e qualificado para atuação adequada neste setor. Isto acaba por comprometer a utilização dos PMSB como instrumento orientador das políticas, programas, projetos e ações pelo titular dos serviços, neste caso as Prefeituras, assim como pelos agentes executores, os prestadores de serviços.

Averigou-se que 12 municípios não implantaram o sistema de avaliação e monitoramento das metas e demais indicadores de resultados estabelecidos pelos PMSB, conforme determina o Art. 19. da Lei Federal nº 11.445/2007. Somente o município de Brusque realiza um constante monitoramento do seu plano de saneamento, sendo feita uma análise semestral do mesmo. A ausência da construção de um sistema de informações pelos titulares de serviços compromete a avaliação da eficiência, eficácia e efetividade do planejamento e execução dos PMSB. Por outro lado, nos catorze municípios regulados pela AGIR foram instituídos conselhos responsáveis por exercer o controle social dos serviços públicos de saneamento básico, como por exemplo, conselhos de saneamento ou meio ambiente.

Considerando a realidade nacional em que muitas cidades brasileiras ainda não elaboraram e concluíram os seus PMSB, praticamente todos os municípios regulados pela AGIR possuem em média quatro de anos de aprovação e estão em período de revisão do planejamento da prestação dos serviços de saneamento. Neste contexto, e visando mitigar os problemas encontrados com a regulação e fiscalização dos atuais PMSB, a AGIR em parceria com a assessoria de saneamento





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

e meio ambiente da Associação dos Municípios do Médio Vale do Itajaí – AMMVI, presta capacitação técnica contínua junto aos gestores municipais, bem como orienta e acompanha a revisão dos novos PMSB com o objetivo de garantir que o conteúdo mínimo determinado normas técnicas e legislações vigentes sejam atendidos.

### CONCLUSÃO

Verifica-se que as agências reguladoras atuam na garantia da prestação dos serviços de saneamento de forma qualitativa e contínua, buscando assegurar o cumprimento das metas previstas nos PMSB e, igualmente, intermediando e conciliando as relações envolvidas no processo, quais sejam, o Poder Público, prestadores de serviços e usuários.

Como proposta deste estudo apresentou-se resultados da atuação de uma agência de regulação no acompanhamento do processo da implantação dos PMSB a luz da Política Nacional de Saneamento.

Cabe mencionar que a Agência foco da experiência aqui relatada, ao atuar na área do saneamento básico; cujos componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, limpeza urbana e drenagem pluvial; têm impactos diretos na saúde da população, atua diretamente ligada ao interesse público.

Nesse contexto, conforme Schmitt e Borba (2012), a atuação das agências de regulação, no âmbito de consórcios públicos, pode ser considerada como ponto chave para a qualidade de vida atrelada à prestação dos serviços, salientando-se seu papel na regulação, controle, fiscalização e mediação de todas as vertentes e atores da área do saneamento básico.

Pode-se constatar pelas análises e fiscalizações realizadas pela agência em estudo que nenhum município adotou metodologias e procedimentos adequados na elaboração e aprovação dos seus Planos de Saneamento, conforme conteúdo mínimo estipulado no art. 19 da Lei nº 11.445/2007.

Estas falhas identificadas, atualmente, repercutem diretamente no êxito e atuação da agência em acompanhar e fiscalizar o cumprimento das metas e investimentos de universalização estipuladas para cada componente dos planos. Destaca-se, ainda, que as demais dificuldades encontradas são consequências do recente modelo de regulação e estruturação do saneamento básico no Brasil, que ainda carecem de metodologias padronizadas e instrumentos para regulação deste setor.

Assim, é conveniente salientar a importância do papel das agências reguladoras na revisão e adequação dos novos PMSB, bem como suporte e capacitação aos municípios que, em muitos casos, são desprovidos de corpo técnico qualificado disponível para atuação no campo da gestão e universalização dos serviços de saneamento.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Os resultados deste trabalho mostram as principais deficiências encontradas no monitoramento da execução dos PMSB em 13 municípios do Médio Vale do Itajaí, Estado de Santa Catarina/SC, seus reflexos sobre a ação da agência que regula estas companhias de saneamento e que podem contribuir com uma evolução do planejamento na fase de revisão, assim como na elaboração de novos PMSB.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007.

Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm)>

Acesso em: 06 jan. 2016

GALVÃO JR, A. C., PAGANINI W. S.. “Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil”. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental. Jan/mar 2009.

GALVÃO Junior, Castro A. de. A Informação no Contexto dos Planos de Saneamento Básico./ Alceu de Castro Galvão Junior, Geraldo Basilio Sobrinho, Camila Cassundé Sampaio. - Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2010. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/ArquivosPDF/LIVRO\\_-\\_ARCE\\_WEB.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/ArquivosPDF/LIVRO_-_ARCE_WEB.pdf)> . Acesso em: 6 de mar. 2016.

OLIVEIRA, Pedro Jorge de. Acompanhamento pelas entidades reguladoras do cumprimento dos planos municipais de saneamento básico por parte dos prestadores de serviço. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Controle Externo nas Concessões de Serviços Públicos, da Fundação Escola de Governo – ENA Brasil. Florianópolis, 2013.

PROTOCOLO DE INTENÇÕES (Agência Reguladora do Saneamento). Disponível em: <http://www.agir.sc.gov.br/>. Acesso em: 6 de mar. de 2016.

SAMARA, Beatriz Santos; BARROS, José Carlos de. Pesquisa de marketing – conceitos e metodologia. São Paulo Pearson Prentice Hall, 2002.

SCHMITT, Vanessa Fernanda; BORBA, José Alonso de. Agência reguladora via consórcio público: estudo na Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí – AGIR. 2012. 22 f. Monografia (Especialização em Controladoria da Gestão Pública Municipal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2012.

SOUZA, Joice Andrea de. A Lei Federal n. 11.445/2007 e os planos municipais de saneamento básico da bacia hidrográfica do Vale do Itajaí. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Controle Externo nas Concessões de Serviços Públicos, da Fundação Escola de Governo – ENA Brasil. Florianópolis, 2013.



## **APLICAÇÃO DO MODELO DE TARIFA BÁSICA OPERACIONAL – ESTUDO DE CASO DO SAMAE DE JARAGUÁ DO SUL**

### **Ricardo Martins<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista-Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor substituto do Instituto Federal de Santa Catarina - curso de Agrimensura de 2009 e 2010, responsável pela cadeira de implantação de obras de infraestrutura. Sócio fundador da Motta Martins Engenharia atuando em estudos, criação, desenvolvimento e elaboração de empreendimentos no país, com ênfase no estado de Santa Catarina. Atualmente é Diretor de Regulação da ARIS – Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento

### **Ademir Izidoro**

Bacharel em direito pela ACE – Associação Catarinense de Ensino – Faculdade Guilherme Guimbala, advogado com registro na OAB – SC. Atualmente diretor presidente no Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul – SC. Na iniciativa privada, trabalhou durante 20 anos como Gerente Administrativo e Financeiro na Nutritional SA em Guaramirim. Foi empresário do ramo de prestação de serviços de Telefonia Móvel da região Norte do estado de Santa Catarina e Construção Civil. Na área pública foi diretor de operações da Companhia de Habitação do Estado de Santa Catarina de 1991 à 1994 e de 1999 à 2001. Assumiu a Secretaria de Desenvolvimento Comunitário e de Habitação do município de Jaraguá do Sul de 1995 à 1996 e atuou como Secretário de Desenvolvimento Municipal de Jaraguá do Sul Obras – Planejamento - Meio Ambiente e Diretor Presidente da Codejas (Companhia de Desenvolvimento de Jaraguá do Sul) entre 2001 e 2004.

### **Ciro Loureiro Rocha**

Engenheiro Civil e Sanitarista pela Escola de Engenharia da Universidade Federal (RS), Especialização em Hidrologia Aplicada (IPH/UFRGS) e Mestre em Engenharia Ambiental (UFSC). Estágios no USGS (USA), na França, na Inglaterra, na Alemanha. Cargos na administração pública e empresas de economia mista, na área de ensino, na iniciativa privada, destacando-se as funções na UFSC, SDS/SC, DNAEE/MME; Diretor da ELETROSUL; Diretor da ABRH e Consultor; Atualmente é Coordenador de Normatização da ARIS.

### **Cesar Augusto Arenhart<sup>4</sup>**

Engenheiro Sanitarista, formado pela UFSC, especialista em planejando e gestão ambiental pela Univille - SC. Diretor da empresa Qualys Ambiental de 1995 a 2003, Diretor e consultor especialista em Saneamento Básico e Ambiental pela empresa BSA Bureau de Soluções Ambientais desde 2004.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **Luiz Alberto Duarte**

Engenheiro Civil, especializado em engenharia de avaliações. Dentre outras funções exercidas foi Diretor de Expansão e Presidente da CASAN, Diretor Industrial e de Suprimentos da Perdigão Agroindustrial. Atualmente é diretor e responsável técnico da Notus Serviços de Engenharia, com atuação na elaboração de análises econômico-financeiras de empreendimentos, em análises tarifárias de serviços de saneamento básico, na elaboração de planos municipais de saneamento básico, na avaliação de bens e empreendimentos e em perícias judiciais relativas à sua especialização.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua General Liberato Bittencout, 1885 – Andar 12 – Estreito – Florianópolis - SC – Centro Executivo Imperatriz - CEP: 88070-800 - Brasil - Tel: (48) 3954-9100  
e-mail: ricardo@aris.scc.gov.br

### **RESUMO**

Este trabalho se constituiu em um estudo de caso, com uma abordagem da aplicação de critérios de tarifa básica operacional – TBO, para o estabelecimento de modelo de revisão tarifária nos sistemas operados pelo SAMAE de Jaraguá do Sul.

O saneamento básico adequado é essencial à sociedade, seja nas residências ou nos diversos segmentos da economia, sendo o mesmo primordial ao desenvolvimento do país. Os estudos tarifários foram desenvolvidos afim de assegurar o equilíbrio financeiro, a sustentabilidade econômica, do serviço de abastecimento de água do SAMAE de Jaraguá do Sul, além do cumprimento das obrigações referentes: a folha de pagamento dos servidores públicos; aos serviços terceirizados; ao consumo de materiais de tratamento; às manutenções preditivas, preventivas e corretivas; melhorias diversas no SAA e SES. Também foram estabelecidos critérios para a modicidade tarifária em prol aos usuários.

Todos os trabalhos foram desenvolvidos através da equipe técnica da ARIS e em conjunto com os funcionários e colaboradores do SAMAE, respeitando-se sempre os princípios básicos da regulação do saneamento básico: a independência da entidade reguladora, a transparência, a tecnicidade, a celeridade e a objetividade das decisões do ente regulador. Também importante frisar que foram respeitadas a expertise do SAMAE quanto a operação dos sistema de abasteciementno de água – SAA e do sistema de esgotamento sanitário – SES.

**Palavras-chave:** revisão tarifaria, reajuste tarifário, SAMAE de Jaraguá do Sul, Agência Reguladora - ARIS, tarifa, tarifa básica operacional - TBO, tarifa por disponibilidade do serviço, investimentos em saneamento, plano municipal de saneamento básico - PMSB.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **INTRODUÇÃO**

Na elaboração do referido estudo foram considerados todos os custos incorridos na prestação dos serviços, quer do ponto de vista da exploração (funcionamento, manutenção e conservação), quer do investimento (remuneração adequada do capital investido). Ainda foram considerados os ganhos de eficiência quanto à operação dos sistemas de abastecimento de água – SAA e sistema de esgotamento sanitário – SES e a geração dos recursos necessários para a realização dos investimentos, visando o cumprimento das metas e objetivos do planejamento, ou seja, o cumprimento do PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico de Jaraguá do Sul.

### **METODOLOGIA UTILIZADA PARA O PEDIDO DE REVISÃO TARIFÁRIA**

O pedido de revisão tarifária se deu através de solicitação do SAMAE de Jaraguá do Sul, ofício 163/2013. Ainda foram observadas as deliberações contidas junto a Ação Civil Pública, Autos n. 036.12.012382-2 da Vara da Fazenda da Comarca de Jaraguá do Sul.

Neste sentido a Diretoria de Regulação da ARIS, desenvolveu metodologia para a alteração da estrutura tarifária e para o reajuste anual das tarifas do SAMAE de Jaraguá do Sul. No decorrer dos trabalhos, buscou-se um equilíbrio quanto ao faturamento previsto, após a mudança da estrutura tarifária, observando-se a possibilidade de mudanças comportamentais quanto ao consumo da água pelos usuários. Antes da decisão final da ARIS, realizou-se audiência pública sobre o assunto, expondo-se o estudo e apresentando-se os resultados além de ouvir-se os usuários locais. Todos os trabalhos foram realizados em conjunto com a equipe do SAMAE de Jaraguá do Sul, demonstrando-se assim, transparência e tecnicidade nas ações desenvolvidas.

### **FUNDAMENTAÇÃO JURÍDICA**

Os serviços públicos de saneamento básico, entre os quais estão o abastecimento público urbano de água potável e os serviços de esgotos sanitários, são considerados de interesse local.

De acordo com o artigo 30 da Constituição Federal, é competência municipal, entre outras, legislar sobre assunto de interesse local, prestar serviços públicos de interesse local e promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento, e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano.

A Lei nº 11.445/07, regulamentada pelo Decreto n. 7.217/10, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Sendo assim, pode-se observar que a fixação apenas de diretrizes gerais, resulta do fato de não serem de competência da União, o exercício de atividades executivas e operacionais do setor de saneamento, estendendo-se isto também aos Estados.

A Lei nº 11.445/2007 foi concebida de forma a abrigar todas as formas legalmente possíveis de organização institucional dos serviços de saneamento básico, coerente com as múltiplas realidades sociais, ambientais e econômicas do Brasil.

Resumidamente, ela:

- Define saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais urbanas. Artigo 3º I, “a”, “b”, “c” e “d”;
- Estabelece que o titular dos serviços formule a respectiva política pública de saneamento básico, devendo entre outras obrigações, a elaboração do plano de saneamento básico compatível com os planos das bacias hidrográficas em que estiver inserido, o plano diretor municipal, plano de habitação de interesse local, plano de saúde municipal, podendo receber, inclusive, apoio técnico e financeiro prestado por outros entes da Federação, pelo prestador dos serviços, instituições universitárias ou de pesquisa científica, garantindo a participação da comunidade, movimentos e entidades da sociedade civil. §3º, artigo 25 do Decreto 7.217/10;
- Fornece diretrizes gerais para a regulação dos serviços, a qual deve ser exercida por entidades com autonomia decisória, administrativa, orçamentária e financeira; a regulação e a fiscalização dos serviços podem ser exercidas diretamente pelo titular, ou podem ser delegadas a entidade estadual, de outro município ou de consórcio de municípios;
- Relaciona os direitos e obrigações mínimas de usuários e prestadores dos serviços;
- Fixa os aspectos econômicos e financeiros, estabelecendo as diretrizes básicas para a remuneração pela prestação dos serviços de saneamento básico, incluindo as hipóteses em que estes podem ser interrompidos.

Ao se respeitar as diretrizes da Lei 11.445/2007, se espera uma ruptura no estado de imobilismo observado a partir da década de 80 após o fim do PLANASA. Observe-se que, até a vigência da Lei nº 11.445/2007, o setor de saneamento se autorregulava, sem nenhum marco regulatório que estabelecesse regras mínimas, de âmbito nacional, entre titulares e prestadores e usuários dos serviços. Alguns dispositivos da Lei nº 11.445/2007 são particularmente importantes, por reduzirem riscos regulatórios na prestação dos serviços de saneamento básico, para qualquer das formas de organização institucional dos mesmos.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

É de fundamental relevância registrar que os reajustes e revisões tarifárias possuem previsão na Lei nº 11.445/07, regulamentado pelo Decreto 7.217/10 e por norma do Ente Regulador, que no caso da ARIS está definido no artigo 108 da Resolução Normativa/ARIS n. 001/2011, que dispõe sobre as condições gerais dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

### **REVISAO TARIFÁRIA**

A revisão tarifária é a reavaliação das condições de prestação dos serviços e das tarifas praticadas. No setor do saneamento este mecanismo mostra-se ainda mais importante diante do viés de saúde pública que os serviços carregam, onde a manutenção, a melhoria e a ampliação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário são imprescindíveis para a qualidade de vida dos cidadãos.

A ARIS, em processo de fiscalização realizado em 2013 e através da análise do PMSB, verificou a necessidade de investimentos na estrutura operacional dos serviços de abastecimento de água e tratamento e coleta de esgoto do SAMAE de Jaraguá do Sul, fatos estes que por si só já poderiam desencadear uma revisão tarifária.

O estudo técnico para a revisão tarifária averiguou, sob o viés econômico e social, a real estrutura e composição tarifária apta ao cumprimento das metas (de curto, médio e longo prazo) previstas para a ampliação e o aperfeiçoamento do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, junto ao PMSB, e o atendimento dos quesitos constantes na Ação Civil Pública, Autos n. 036.12.012382-2 da Vara da Fazenda da Comarca de Jaraguá do Sul. Ainda, a ARIS compreendeu que as categorias existentes no Plano Tarifário atual necessitavam de melhor definição e precisão, a fim de atender os quesitos referentes a demanda judicial existente. Todavia, o estudo foi modelado a fim de que não houvessem flutuações no faturamento do SAMAE, seja para mais ou para menos, devendo-se então trabalhar de forma segura na mudança da estrutura tarifária, a fim de trazer sustentabilidade técnico-econômico-financeira, social e ambiental em prol de todos os usuários do SAA e SES de Jaraguá do Sul, em consonância com o PMSB e da lei federal 11.445/07, garantindo a sustentabilidade econômico-financeira ao SAMAE. Ressalta-se que o PMSB de Jaraguá do Sul foi debatido em audiências públicas, dando-se a oportunidade da sociedade participar e apresentar seus anseios.

### **ASPECTOS GERAIS DA REGULAÇÃO**

O comportamento dos preços administrados tem sido apontado como um dos principais fatores explicativos da dinâmica da inflação no passado recente no Brasil. De fato, a expressiva elevação dos preços administrados reflete uma profunda mudança ocorrida nos preços relativos dentro da



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

economia brasileira a partir de meados da década de 90 e resulta de uma diversidade de fatores, originários tanto de decisões de política econômica quanto de choques adversos.

No contexto da política de Saneamento estabelecida a partir da Lei Federal 11.445/2007, a partir da definição dos papéis Poder Concedente como Planejador e proprietário dos ativos, do operador como executor e investidor e do Ente Regulador para controle fiscalizatório e regulatório da adequada prestação dos serviços, há a necessidade de revisar tarifas públicas praticadas junto ao setor de saneamento.

Durante os trabalhos, foram analisados diversos fatores, que culminam com valores de uma tarifa a ser aplicada pelo uso efetivo dos serviços disponíveis aos usuários.

Optou-se por incluir na análise do setor regulado de saneamento, no município de Jaraguá do Sul, uma regulação por incentivos, tanto ao SAMAE quanto ao usuário. Visto o SAMAE estar obrigado ao cumprimento de indicadores definidos no PMSB e os usuários terem a possibilidade de mudanças de faixas de consumo asseguradas no novo modelo aplicado.

### **PRINCIPAIS ASPECTOS DA REGULAÇÃO DE TARIFAS DE ÁGUA E ESGOTO**

Pode-se observar que a quantidade, qualidade e segurança são dimensões que interferem diretamente na definição dos preços a serem praticados pelo SAMAE de Jaraguá do Sul. Isso porque a regulação tarifária é um dos aspectos mais relevantes da regulamentação dos serviços de saneamento, tendo em vista a necessidade de se garantir tanto a sustentabilidade do prestador, quanto o bem-estar dos consumidores.

O setor de saneamento (água e esgoto) tem a característica de ser um monopólio natural, no qual uma única prestadora produz toda a quantidade necessária ao mercado, devendo ter um custo menor do que qualquer alternativa de produção.

O trabalho chave aqui realizado, foi o de se saber como o usuário – enfrentando um preço de monopólio – pôde se beneficiar da produção, ao menor custo possível, pelo SAMAE de Jaraguá do Sul e através do cumprimento das metas do PMSB. Para isto desenvolveu-se, primeiramente, os estudos através da análise por economias.

A regulação tarifária busca mitigar a tendência à ineficiência do monopólio natural, levando em conta o desafio de resolver possíveis problemas existentes, confrontando as eficiências da estrutura existente, as questões de distribuição e de produção. Uma análise tarifária deve buscar equacionar tal dilema, tratando de forma a controlar o preço, o seu critério de reajuste e o grau de liberdade da variação dos preços dentre os diversos produtos existentes, categorias e faixas da estrutura tarifária, bem como introduzir mecanismos complementares que estimulem a eficiência do prestador e que beneficiem os consumidores.





Quando se fala de mecanismos complementares de estímulo a eficiência, deve-se em premissa partir dos existentes no Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, pois o mesmo após aprovação na Câmara de Vereadores torna-se instrumento legal a ser seguido, tanto pelo prestador como pelo usuário, devendo ser acompanhado pelo Ente Regulador.

## **A REGULAÇÃO POR MARGEM DE SEGURANÇA TARIFÁRIA (CUSTO DO SERVIÇO)**

Esse mecanismo visa garantir, para o prestador (SAMAE), preços que remunerem os custos totais, investimentos e contenham uma margem de segurança em caso de investimentos emergências, a fim de ser ter uma continuidade da produção dos bens e/ou serviços.

O método envolve dificuldades técnicas não triviais, essencialmente cinco problemas que são destacados a seguir:

- **ATIVOS**

Entre as principais dificuldades encontradas pelo regulador estão a identificação da dimensão do capital já investido (comumente denominado de base de remuneração dos ativos), identificação dos ativos (quais são os ativos que formam a base de cálculo do valor do SAMAE), critério de incorporação do ativo, definição da utilidade do ativo e as necessidades de investimentos.

Percebe-se que cabe ao regulador, um alto grau de discricionariedade na admissão dos ativos necessários, para a definição da tarifa a ser aplicada. Quanto aos ativos pré-existentes, estes são os que denotam maior dificuldade em identificação, já os ativos futuros devem ser identificados junto ao PMSB, este já aprovado por lei municipal.

Foi enviada pelo SAMAE de Jaraguá do Sul, à ARIS, uma listagem atualizada dos ativos (Relatório dos Movimentos de 01/01/2008 à 31/10/2013). Foi realizada uma conferência quanto à consistência destas informações. Foram identificados os bens que fazem parte da operação ou que estejam disponíveis para eventual uso direto pelo operador.

- **MARGEM DE SEGURANÇA TARIFÁRIA**

O segundo problema consiste em determinar a margem de segurança tarifária, que remunere adequadamente o SAMAE, a fim de que possam ser feitos os investimentos aprovados no PMSB e os que por ventura venham a ocorrer de forma emergencial.

Utilizaram-se os valores constantes no Relatório dos Movimentos de 01/01/2008 à 31/10/2013, enviado pelo SAMAE de Jaraguá do Sul, ou seja, aplicaram-se os valores contábeis existentes e oficiais, junto aos registros do SAMAE.

Primeiramente fez-se uma análise de uma taxa mínima de atratividade (fictícia), ainda verificou-se, a necessidade de aplicação de um coeficiente de risco, inerente ao setor o qual deve ser aplicado a fim de que o SAMAE ou os usuários sejam compensados em razão da incerteza do setor



produtivo. No caso do setor de saneamento, que é um monopólio natural, sendo que o prestador em questão trata-se de uma Autarquia Municipal (SAMAE) o coeficiente aplicado é de 0,81, ou seja, há uma compensação ao usuário, visto o risco em questão ser pequeno.

Observa-se que o SAMAE, por ser uma Autarquia municipal, não necessita auferir superávit demasiado ao final de cada exercício, mais há a necessidade de sobras para aplicação direta em possíveis emergências, ou mesmo, quando do aumento de insumos não controláveis pela Autarquia, a exemplo podemos citar os problemas oriundos com o uso de termoelétricas atualmente no Brasil, o que com refletiu nos custos de energia do SAMAE de Jaraguá do Sul aos longos dos anos de 2014 e 2015. Abaixo apresentamos o cálculo de uma TMA para comparação ao final do estudo.

**Tabela 1 – Cálculo da taxa mínima de atratividade requerida (TMA)**

<b>NTNB 150545 Principal do Tesouro Nacional</b>	<b>6,55%</b>	<b>a.a. &gt; rendimento real livre de risco em 02/jan/14, vencimento 15/05/2035</b>
<b>Prêmio de Risco do Mercado de Ações</b>	6%	a.a. > prêmio por aplicar em atividade de risco do contrário aplicaria em NTN.
<b>Beta Setor Saneamento</b>	0,81	a.a. > fator adicional de risco para o setor de saneamento
<b>Prêmio de risco x Beta do setor (TMA)</b>	<b>4,86%</b>	a.a. > prêmio total por aplicar no setor de saneamento.
	<u>11,41%</u>	em jan/14.

O valor adotado, inicialmente, para a margem mínima de segurança foi de 7,96%, para o SAA e de 2,00% para o SES. Tais margens foram definidas em razão de todas as seguranças envolvidas para a prestação de serviços no município de Jaraguá do Sul, visto tratar-se de um monopólio natural e operado pela autarquia (SAMAE), ou seja, a margem utilizada inicialmente é inferior a TMA estudada ou praticada no mercado (11,41%), em janeiro de 2014, sendo esta coincidente com o prêmio mínimo de risco estudado para o setor.

### • ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO REGULATÓRIA

O terceiro problema relaciona-se com a questão da assimetria de informação, pois a avaliação das despesas operacionais requer um alto conhecimento técnico do processo produtivo do setor regulado. Observa-se que neste momento, deve o regulador e o prestador de serviços, trabalhar em sintonia, para que dentro da boa técnica possa-se obter números confiáveis e seguros.

Informações confiáveis, claras, objetivas e seguras são requisitos necessários para estabelecer um nível de confiabilidade aceitável junto a um estudo de revisão tarifária. Neste contexto, a contabilidade tem uma interface direta com estas necessidades, visto que possui como um de seus pilares fundamentais a evidenciação das informações contábeis sob a forma de relatórios.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Ao longo do período de estudo, as equipes de fiscalização da ARIS e da consultoria contratada, realizaram vistorias tanto no Sistema de Abastecimento de Água – SAA, quanto no Sistema de Esgotamento Sanitário – SES. Ainda foram encaminhados pelo SAMAE boletins com descrição dos custos por atividade. Houve necessidade de definição de um critério de rateio para os custos administrativos que envolvem conjuntamente os serviços de água e esgoto.

A contabilidade regulatória tenta identificar, mensurar, registrar, acumular e evidenciar a variação, principalmente dos custos do SAMAE, ajudando a torná-lo eficiente e eficaz, contribuindo assim para o bem-estar social. Logo a contabilidade regulatório assemelha-se a contabilidade gerencial.

### • DEMANDA REQUERIDA

O quarto problema diz respeito à necessidade de estimativa correta da demanda, por parte do regulador. Isto ocorre porque a Agência Reguladora, para determinar a tarifa, que compense os custos operacionais, mais a remuneração do capital investido, mais os investimentos previstos no PMSB, culmina por estimar, com base também no PMSB, indiretamente, as quantidades futuras a serem consumidas pelos os usuários. Logo, se exigiu, ao longo dos trabalhos e estudos, informações sobre a demanda no município, sendo necessária a conferência de todos os histogramas entregues pelo regulado. Tal prudência, se deve, a evitar a ocorrência de revisões frequentes da margem de segurança tarifária.

As projeções de mercado, tanto para usuários residenciais, comerciais, industriais e públicos, foram elaboradas utilizando estimativas de consumos unitários aplicadas sobre as respectivas economias, estimadas a partir da projeção dos domicílios atendíveis e do índice de cobertura de estabelecido para o abastecimento de água, contido no PMSB.

### • EFICIÊNCIA PRODUTIVA

Relativo ao quinto problema temos que a revisão a ser aplicada, deve garantir uma margem de segurança tarifária mínima, e induzir o SAMAE à busca de eficiência produtiva. Tal eficiência vem garantir baixos custos e conseqüentemente o repasse futuro (junto à revisão tarifária ordinária) aos usuários.

Todos os critérios de eficiência produtiva estão pautados no PMSB e/ou normas de regulação da ARIS.

### TARIFA DE DISPONIBILIDADE – TBO

Em suma, devido aos problemas acima assinalados, surgiu, como mecanismo de regulação tarifária, a tarifa operacional básica - TBO.

Num primeiro momento fizeram-se os estudos necessários, que demonstraram a necessidade e possibilidade de alteração da estrutura tarifária existente, por uma mais sustentável, tanto técnico-econômico-financeira, como social e ambiental. A metodologia a aplicada, traz a estruturação em



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

forma de tarifa de disponibilidade (TBO) e faixas de consumo efetivo, ou seja, o usuário paga pelo consumo realizado. Tal metodologia vem ao encontro do pedido feito pelo Ministério Público de Jaraguá do Sul, junto aos Autos n. 036.12.012382-2 da Vara da Fazenda desta Comarca.

O serviço de saneamento básico (tratamento e distribuição da água e coleta e tratamento de esgoto) é cobrado na maioria das cidades por meio de tarifas, o que é assegurado pela Lei 11.445/2007 em seu art. 29.

Até o momento eram praticadas políticas de tarifas próprias, regidas por normativa municipal. Em geral, os reajustes das tarifas de água e esgoto apresentaram periodicidades anuais, sendo os seus percentuais fixados principalmente com base na aplicação de um índice oficial.

A manutenção da qualidade dos serviços, a preservação do meio ambiente, a universalização da atividade para a população, as políticas de investimentos e principalmente a preservação da viabilidade econômica ao SAMAE são também considerados ao longo do período de estudo, o qual coincide com o período do PMSB, ou seja, 20 anos.

Para o método estudado, o valor da cobrança de água é progressivo, variando de acordo com o nível de consumo. Todos os cálculos foram desenvolvidos com base na quantidade de economias existentes no SAA e SES.

Através dos trabalhos realizados foi comprovado que para os serviços de esgotamento sanitário (SES), há um equivalente de 99,55% do custo efetivo (100%) dos serviços de abastecimentos de água (SAA), para a margem mínima de segurança admitida de 7,96%.

Também definiu-se que a revisão tarifária ordinária deve ter seu calendário a cada 04 anos a fim de coincidir com o período de revisão do PMSB. As revisões tarifárias extraordinárias atenderam os critérios definidos, na lei 11.445/2007 e normativas da ARIS.

Outro fator importante a ser considerado na modelagem tarifária é o critério de reajuste a ser aplicado ao longo do ciclo tarifário. A seguir faz-se os comentários quanto a metodologia aplicado para os reajustamentos anuais da tarifa básica operacional – TBO.

### • CRITÉRIOS DE REAJUSTE

No âmbito, das diversas medidas institucionais, que permearam os trabalhos e estudos da Revisão Tarifária, a ARIS verificou a necessidade de definição de uma metodologia para o reajuste tarifário, como definido na lei 11.445/2007, ou seja, a estrutura de remuneração e cobrança dos serviços de saneamento básico deve levar em consideração os custos mínimos para a disponibilidade dos serviços ofertados pelo SAMAE de Jaraguá do Sul, em quantidade, qualidade e continuidade adequada e respeitando-se as metas estabelecidas pelo PMSB.

O calendário para reajuste segue o definido na lei 11.445/2007 e normativas da ARIS, ou seja, nunca sendo inferior a 12 meses. Desta forma durante os trabalhos realizados para a revisão tarifária, tomou-se o cuidado de se fazer o fechamento das informações técnicas e da modelagem





para o mês de dezembro de 2014, fato este apresentado e esclarecido durante a Audiência Pública para apresentação da Nova Estrutura Tarifária, onde foram escutados os usuários presentes.

Dentro da metodologia de reajuste proposta, desenvolveu-se uma fórmula paramétrica que leva em consideração a estrutura de custos do SAMAE e a aplicação de índices para cada seguimento de custos, ou seja, uma fórmula que demonstra de forma mais clara, aos usuários, a composição dos custos do SAMAE.

Para aplicação levou-se, ainda em consideração que os índices de inflação são usados para medir a variação dos preços e o impacto no custo de vida da população. Cada um tem uma metodologia diferente, e a medição é feita por diversos órgãos especializados, como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e FGV (Fundação Getúlio Vargas), por exemplo. Entre as diferenças dos métodos, estão os dias em que os índices são apurados, os produtos que incluem o peso deles na composição geral e a faixa de população estudada. Abaixo segue breve descrição dos índices que compõe a fórmula paramétrica proposta:

- IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo: medido pelo IBGE;
- IGP-M - Índice Geral de Preços do Mercado: medido pela FGV;
- INPC - Índice Nacional de Preços ao Consumidor: medido pelo IBGE;
- INCC - Índice Nacional de Custo da Construção: medido pela FGV;
- EE - Índice de Correção da Energia Elétrica: calculado com base nas tarifas homologadas pela ANEEL à Concessionária de energia local ou de abrangência.

Desta forma, pôde-se aplicar uma ponderação dos índices oficiais sobre as percentagens para cada parcela identificada durante os estudos. Tal situação pode ser observada na formula paramétrica abaixo e na tabela a seguir.

$$[(P \times INPC) + (E \times EE) + (PQ \times IGPM) + (MM \times INCC) + (DA \times IPCA) + (DC \times IPCA) + (ECL \times IGPM) + (ST \times IPCA) + (I \times INCC)] \times Fe = \text{reajuste do período.}$$

Após identificação do valor total a ser aplicado no reajuste, tem-se a aplicação de um fator de atendimento aos índices de eficiência (Fe), que tem seus limites definidos conforme a seguir:

$$0,95 \leq Fe \leq 1,00$$



Aplicando-se os índices mais adequados para cada parcela dos custos e levando-se em conta a prestação adequada (eficiência) dos serviços de saneamento do SAMAE, quanto ao atendimento aos indicadores de produtividade exigidos, pode-se montar a planilha a seguir.

Nesta planilha pode-se visualizar de forma mais clara a aplicação da fórmula paramétrica.

**Tabela 02 - Modelagem da fórmula paramétrica**

Item	(%)	Índice aplicado	Valor do índice no período	Valores corrigidos
Pessoal	P%	INPC	x%	y%
Energia	E%	EE	x%	y%
Produtos Químicos	PQ%	IGPM	x%	y%
Material e Manutenção	MM%	INCC	x%	y%
Despesas Administrativas	DA%	IPCA	x%	y%
Despesas Comerciais	DC%	IPCA	x%	y%
Veículos/equipamentos/ combustíveis/ Lubrificantes	ECL%	IGPM	x%	y%
Serviços de Terceiros	ST%	IPCA	x%	y%
Investimentos	I%	INCC	x%	y%
			Total (soma)	Syy% *

Sobre o Syy%, aplica-se o Fe específico. Para tanto a seguir explica-se como é obtido o Fe com base nos indicadores operacionais.

## INDICADORES OPERACIONAIS

O Art. 53 da Lei 11.445/2007 cria e define do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico, que tem por objetivo a formulação de indicadores (inciso II) e a avaliação e monitoramento da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico (inciso III).

Os indicadores são fundamentais para subsidiar a formulação de políticas sociais diversas e possibilitam o monitoramento das condições de operacionais do SAMAE e ainda possibilitam o acompanhamento do cumprimento de metas relativas ao PMSB ou de determinações vinculadas a normativas legais diversas. Além disso, apontam resultados e avanços obtidos com ações de qualquer natureza, propiciando ajustes de metas, redirecionamentos de estratégias e ações e, em consequência, racionalização no uso dos recursos.

Por outro lado, tornam-se ainda mais relevantes à medida que, ao possibilitarem maior conhecimento sobre a realidade, fortalecem os processos de transparência e de participação efetiva em prol do desenvolvimento do SAMAE.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O controle dos indicadores operacionais é um método regulatório eficaz a fim de monitorar os incentivos tanto ao SAMAE quanto ao usuário buscando-se sempre à melhoria da qualidade de serviço. Podemos observar que na fórmula paramétrica descrita, referente a reajustes tarifários, existe uma parcela denominada Fe. Após identificação do valor total a se aplicado no reajuste, procede-se na aplicação de um fator de atendimento aos índices de eficiência - Fe, que tem seus limites definidos conforme a seguir.

$$0,95 \leq Fe \leq 1,00$$

O Fe é estabelecido em função da porcentagem de atendimento aos indicadores, definidos no PMSB (aprovado por lei municipal) e/ou pela Agência Reguladora (resolução normativa ou deliberação).

### RESULTADOS QUANTO A TARIFA BÁSICA OPERACIONAL - TBO

Os investimentos considerados no modelo de revisão tarifaria foram os previstos no PMSB de Jaraguá do Sul e da sua primeira atualização.

Quanto ao cálculo das despesas de exploração foram considerados um período de pré existência de 03 anos. Tal procedimento foi necessário para poder-se estabelecer um cenário futuro sobre as despesas. As contas de despesas principais identificadas foram:

- Energia;
- Pessoal;
- Produtos Químicos;
- Material de Manutenção;
- Despesas Administrativas;
- Veículos/Equipamentos/Combustíveis/Lubrificantes;
- Serviços de terceiros;
- Outras despesas e custos;

Na figura abaixo pode-se observar a projeção futura adotada para o horizonte dos 20 anos.



**Figura 01 – Custos e despesas operacionais**

ANO DO MODELO DINÂMICO	CUSTOS E DESPESAS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO SAA									TOTAL
	PESSOAL	ENERGIA	PRODUTOS QUÍMICOS	MATERIAL DE MANUTENÇÃO	DESPESAS ADMINISTRATIVAS	DESPESAS COMERCIAIS	VEÍCULOS / EQUIPAMENTOS / COMBUSTÍVEIS / LUBRIFICANTES	SERVIÇOS DE TERCEIROS	REGULAÇÃO	
-3										
-2										
-1										
0										
1	10.061.659	2.291.763	898.589	817.813	388.956	715.897	561.704	2.657.189	230.361	18.623.930
2	11.107.026	2.323.839	911.166	835.797	398.230	732.967	575.097	2.720.549	235.665	19.840.336
3	12.479.070	2.344.692	919.343	849.871	405.672	746.664	585.844	2.771.387	239.959	21.342.501
4	12.613.078	2.365.978	927.689	864.195	413.261	760.631	596.803	2.823.230	244.341	21.609.206
5	12.749.607	2.387.711	936.210	878.779	421.001	774.878	607.981	2.876.111	248.813	21.881.093
6	12.888.666	2.409.890	944.907	893.626	428.896	789.409	619.383	2.930.046	253.378	22.158.201
7	13.030.420	2.432.545	953.789	908.748	436.953	804.238	631.017	2.985.084	258.039	22.440.834
8	13.114.422	2.444.406	958.440	919.909	443.130	815.608	639.939	3.027.288	261.661	22.624.802
9	13.199.925	2.456.550	963.202	931.218	449.402	827.152	648.996	3.070.135	265.340	22.811.919
10	13.286.889	2.468.969	968.071	942.673	455.768	838.869	658.189	3.113.623	269.077	23.002.128
11	13.375.277	2.481.653	973.044	954.273	462.228	850.758	667.518	3.157.753	272.871	23.195.374
12	13.465.124	2.494.608	978.124	966.023	468.783	862.824	676.985	3.202.539	276.725	23.391.734
13	13.493.886	2.496.262	978.772	973.410	473.243	871.032	683.425	3.233.004	279.412	23.482.445
14	13.523.428	2.498.091	979.490	980.851	477.744	879.317	689.926	3.263.758	282.126	23.574.732
15	13.553.803	2.500.105	980.280	988.349	482.291	887.686	696.492	3.294.818	284.869	23.668.692
16	13.585.062	2.502.311	981.144	995.909	486.885	896.141	703.126	3.326.200	287.643	23.764.421
17	13.617.042	2.504.676	982.072	1.003.520	491.521	904.673	709.821	3.357.870	290.444	23.861.638
18	13.648.453	2.506.964	982.969	1.011.087	496.152	913.198	716.509	3.389.511	293.246	23.958.088
19	13.680.624	2.509.417	983.931	1.018.707	500.827	921.803	723.261	3.421.452	296.077	24.056.099
20	13.713.550	2.512.033	984.956	1.026.383	505.547	930.490	730.077	3.453.695	298.936	24.155.668

Quanto a depreciação utilizou-se 03 (três) categorias, sendo adotados percentuais para cada tipo de investimento:

- Equipamentos com depreciação em 05 anos;
- Equipamentos com depreciação em 10 anos;
- Obras civis com depreciação em 25 anos.

Quanto ao cálculo da receitas, utilizou-se a distribuição das economias por categoria existente na estrutura tarifária, ainda em vigor. As faixas de consumo na categoria foram provenientes da média do histórico de histogramas dos últimos 03 (três) anos. A tarifa utilizada foi a média da tarifa anual, em seguida fez-se a modelagem da nova estrutura tarifária, já com a disponibilidade, ou seja, modelou-se neste momento a tarifa básica operacional - TBO.

**Figura 02 – Tarifa média anual**

TARIFA MÉDIA ANUAL CORRIGIDA PARA O ANO "0" (R\$)											
D - Social			A - Residencial			B - Comercial / Industrial			C - Pública Especial		
até 5	4,07	/mês	até 5	9,70	/mês	até 5	16,29	/mês	até 5	9,70	/mês
5 a 10	0,81	/m³	5 a 10	1,94	/m³	5 a 10	3,26	/m³	5 a 10	1,94	/m³
10 a 15	3,52	/m³	10 a 15	3,52	/m³	10 a 30	4,96	/m³	> que 10	1,94	/m³
15 a 20	3,88	/m³	15 a 20	3,88	/m³	30 a 100	5,03	/m³			
20 a 25	4,41	/m³	20 a 25	4,41	/m³	> que 100	5,10	/m³			
25 a 30	4,45	/m³	25 a 30	4,45	/m³						
> que 30	5,03	/m³	> que 30	5,03	/m³						

A seguir pode-se observar, da tabela 03 a tabela 17, os principais parâmetros utilizados na modelagem para definição da TBO.





**46ª** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20ª Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Tabela 03 – População a ser atendida (com base no PMSB e dados históricos do SAMAE)**

Ano do modelo dinâmico	Ano	Projeção da população total (hab.)	População rural abastecida	Projeção da população urbana de universalização (hab.)	Projeção da taxa de ocupação por domicílio	Fator taxa de ocupação	
-3	2010	143.123	1.437	132.800	Censo	3,07	
-2	2011	149.466	1.437	139.143	4,78%	3,06	1,00
-1	2012	152.881	1.437	142.558	2,45%	3,06	1,00
0	2013	156.382	1.437	146.059	2,46%	3,06	1,00
1	2014	159.973	1.473	149.650	2,46%	3,06	1,00
2	2015	163.656	1.509	153.333	2,46%	3,06	1,00
3	2016	166.638	1.538	156.315	1,94%	3,05	1,00
4	2017	169.681	1.568	159.358	1,95%	3,05	1,00
5	2018	172.787	1.599	162.464	1,95%	3,05	1,00
6	2019	175.957	1.630	165.634	1,95%	3,05	1,00
7	2020	179.194	1.662	168.871	1,95%	3,05	1,00
8	2021	181.709	1.687	171.386	1,49%	3,04	0,99
9	2022	184.264	1.712	173.941	1,49%	3,04	0,99
10	2023	186.859	1.737	176.536	1,49%	3,04	0,99
11	2024	189.494	1.763	179.171	1,49%	3,04	0,99
12	2025	192.170	1.790	181.847	1,49%	3,04	0,99
13	2026	194.036	1.808	183.713	1,03%	3,03	0,99
14	2027	195.921	1.826	185.598	1,03%	3,03	0,99
15	2028	197.826	1.845	187.503	1,03%	3,03	0,99
16	2029	199.752	1.864	189.429	1,03%	3,03	0,99
17	2030	201.697	1.883	191.374	1,03%	3,03	0,99
18	2031	203.643	1.902	193.320	1,02%	3,02	0,99
19	2032	205.609	1.922	195.286	1,02%	3,02	0,99
20	2033	207.595	1.941	197.272	1,02%	3,02	0,99
21	2034					3,02	0,99
22	2035					3,02	0,99
23	2036					3,01	0,99
24	2037					3,01	0,98
25	2038					3,01	0,98
26	2039					3,01	0,98
27	2040					3,01	0,98
28	2041					3,00	0,98
29	2042					3,00	0,98
30	2043					3,00	0,98



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Tabela 04 – Índice de atendimento**

Ano do modelo dinâmico	Ano	Índice de Atendimento (%)		
		SAA	SES 80%	SES 20%
-3		99,00%		
-2		99,00%		
-1	2012	99,00%		
0	2013	99,00%	40,00%	5,95%
1	2014	99,00%	55,00%	4,46%
2	2015	99,00%	78,00%	2,18%
3	2016	99,00%	79,00%	2,08%
4	2017	99,00%	80,00%	1,98%
5	2018	99,00%	81,00%	1,88%
6	2019	99,00%	82,00%	1,79%
7	2020	99,00%	83,00%	1,69%
8	2021	99,00%	84,00%	1,59%
9	2022	99,00%	85,00%	1,49%
10	2023	99,00%	86,00%	1,39%
11	2024	99,00%	87,00%	1,29%
12	2025	99,00%	88,00%	1,19%
13	2026	99,00%	89,00%	1,09%
14	2027	99,00%	90,00%	0,99%
15	2028	99,00%	90,00%	0,99%
16	2029	99,00%	90,00%	0,99%
17	2030	99,00%	90,00%	0,99%
18	2031	99,00%	90,00%	0,99%
19	2032	99,00%	90,00%	0,99%
20	2033	99,00%	90,00%	0,99%
21	2034			
22	2035			
23	2036			
24	2037			
25	2038			
26	2039			
27	2040			
28	2041			
29	2042			
30	2043			



**Tabela 05 - Vazões anuais das ETAs**

Mananciais	Captada	De processo	Disponibilizada	Operacional	De usuários especiais	Consumo autorizado e não faturado	Perda de processos %	Vazão anual distribuída %
ETA Central	9.384.824	281.545	9.103.279	1	324.945		3,00%	70,22%
ETA Sul	2.809.432	84.283	2.725.149				3,00%	21,02%
Águas Claras	234.238	7.027	227.211				3,00%	1,75%
Boa Vista	116.497	3.495	113.002				3,00%	0,87%
Krause	332.773	9.983	322.790				3,00%	2,49%
Rio Molha	319.285	9.579	309.706				3,00%	2,39%
Santa Luzia	167.975	5.039	162.936				3,00%	1,26%
<b>TOTAL</b>	<b>13.365.024</b>	<b>400.951</b>	<b>12.964.073</b>	<b>1</b>	<b>324.945</b>	<b>0</b>	<b>3,00%</b>	<b>100,00%</b>

**Tabela 06 - Redes Existentes e participações dos loteadores (SAA)**

DESCRIÇÃO	Ano "0"	Ano "-1"	Ano "-2"	Ano "-3"	Participação nas ampliações de redes	
Extensão de redes de distribuição	669.668	660.000	650.333	640.665	Operador SAA	10%
Substituição de redes por ano:	1%	do total			Loteadores	90%

**Tabela 07 – Perdas etimados (base PMSB)**

DESCRIÇÃO	Perdas distribuição (reais + aparentes)	% consumos autorizados não faturados	Per capita aparente	Extensão de redes de distribuição	metros de rede por ligação de água
Valores calculados ou adotados para o ano "0"	37,00%	0,00%	136,79	669.668	17,97
Meta para o final do período de projeções	19,00%	0,00%	140,00	850.534	17,00



**Tabela 08 – Dados operacionais volume médio mensal medido para o ano "0"**

CATEGORIAS	D -	A -	B -	C -	Pequenos	Total
	Social	Residencial	Comercial Industrial	Pública Especial	Comércios	
Economias Ano "-1"	31	46.556	5.829	58	0	52.474
Economias Ano "0"	33	47.613	5.961	58	0	53.665
% de economias por categoria	0,06%	88,72%	11,11%	0,11%	0,00%	100,00%
Consumo médio mensal ano "-1" (m³) - hist. 3 anos	304,92	489.406,82	95.888,49	7.729,21	0,00	593.329,43
Consumo médio mensal ano "0" (m³) - hist. 3 anos	324,59	500.518,24	98.059,92	7.729,21	0,00	606.631,95
% de consumo no total	<b>0,05%</b>	<b>82,51%</b>	<b>16,16%</b>	<b>1,27%</b>	<b>0,00%</b>	<b>100,00%</b>

**Tabela 09 - Dados operacionais SES**

TOTAL GERAL (m³)				
Ano	Ete Agua Verde	Ete Figueira	Ete Nereu	Total Ano
2010	951.156	1.308.544		2.259.700
2011	992.660	1.327.212		2.319.872
2012	1.166.616	1.207.818	128.030	2.502.464
2013	906.210	1.239.854	109.807	2.255.871

DESCRIÇÃO	Metros de rede por ligação de esgoto
Valores calculados ou adotados para o ano "0"	23,57
Meta para o final do período de projeções	17,00

Participação nas ampliações de redes	
Operador SES	40%
Loteadores	60%





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Tabela 10 - Resumo SAA, indicando o percentual e o volume medido médio mensal por categoria e faixa de consumo.**

<b>D - Social</b>		
<b>Faixas (m<sup>3</sup>)</b>	<b>% de economias</b>	<b>m<sup>3</sup> por economia</b>
0 a 5	32,80%	2,87
5,01 a 10	26,06%	8,11
10,01 a 15	22,35%	12,70
15,01 a 20	11,64%	17,76
20,01 a 25	4,89%	22,70
25,01 a 30	1,59%	27,92
> que 30	0,66%	48,60
	100,00%	9,84

<b>A - Residencial</b>		
<b>Faixas (m<sup>3</sup>)</b>	<b>% de economias</b>	<b>m<sup>3</sup> por economia</b>
0 a 5	21,37%	2,77
5,01 a 10	37,41%	8,05
10,01 a 15	24,40%	12,58
15,01 a 20	9,56%	17,59
20,01 a 25	3,88%	22,63
25,01 a 30	1,67%	27,69
> que 30	1,72%	47,79
	100,00%	10,51

<b>B - Comercial / Industrial</b>		
<b>Faixas (m<sup>3</sup>)</b>	<b>% de economias</b>	<b>m<sup>3</sup> por economia</b>
0 a 5	39,17%	2,47
5,01 a 10	28,96%	7,78
10,01 a 30	23,76%	16,14
30,01 a 100	6,02%	52,11
> que 100	2,10%	298,73
	100,00%	16,45

<b>C - Pública Especial</b>		
<b>Faixas (m<sup>3</sup>)</b>	<b>% de economias</b>	<b>m<sup>3</sup> por economia</b>
0 a 5	3,25%	3,32
5,01 a 10	4,10%	7,81
> que 10	92,65%	143,38
	100,00%	133,26



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemæe  
 Saneamento Básico: um direito de todos  
 16 a 19 de maio de 2016  
 Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Tabela 11 - Vazões do SAA**

Ano do modelo dinâmico	Ano	População abastecida	Índice de perdas (%)	Per capita aparente (l/hab*dia)	Fator per capita	Q médio anual medido (m³)	Q médio anual medido consumidores especiais(m³)	Q anual produzido disponibilizado (m³)	Volume de reservação necessária (m³)
-3	2010	132.909							0
-2	2011	139.189							0
-1	2012	142.570	42,6%	136,79	1,00	7.119.953	324.945	12.964.073	11.616
0	2013	146.036	37,0%	136,79	1,00	7.279.583	324.945	12.070.680	10.866
1	2014	149.626	36,4%	136,89	1,00	7.476.284	324.945	12.266.084	11.032
2	2015	153.309	35,8%	137,00	1,00	7.666.274	324.945	12.447.382	11.202
3	2016	156.290	35,2%	137,11	1,00	7.821.476	324.945	12.571.637	11.320
4	2017	159.333	34,6%	137,22	1,00	7.979.966	324.945	12.698.640	11.440
5	2018	162.438	34,0%	137,32	1,00	8.141.850	324.945	12.828.478	11.563
6	2019	165.608	33,4%	137,43	1,00	8.307.188	324.945	12.961.160	11.688
7	2020	168.844	32,8%	137,54	1,01	8.476.136	324.945	13.096.847	11.816
8	2021	171.359	32,2%	137,64	1,01	8.609.070	324.945	13.177.013	11.893
9	2022	173.913	31,6%	137,75	1,01	8.744.211	324.945	13.258.999	11.972
10	2023	176.508	31,0%	137,86	1,01	8.881.564	324.945	13.342.766	12.052
11	2024	179.143	30,4%	137,97	1,01	9.021.134	324.945	13.428.274	12.134
12	2025	181.818	29,8%	138,07	1,01	9.162.976	324.945	13.515.556	12.217
13	2026	183.684	29,2%	138,18	1,01	9.264.180	324.945	13.543.962	12.247
14	2027	185.568	28,6%	138,29	1,01	9.366.490	324.945	13.573.438	12.277
15	2028	187.473	28,0%	138,39	1,01	9.469.957	324.945	13.604.030	12.308
16	2029	189.399	27,4%	138,50	1,01	9.574.634	324.945	13.635.784	12.341
17	2030	191.344	26,8%	138,61	1,01	9.680.423	324.945	13.668.535	12.374
18	2031	193.289	26,2%	138,71	1,01	9.786.415	324.945	13.701.029	12.407
19	2032	195.255	25,6%	138,82	1,01	9.893.561	324.945	13.734.551	12.441
20	2033	197.240	25,0%	138,93	1,02	10.001.874	324.945	13.769.092	12.476
21	2034	0	24,4%	139,04	1,02	0		0	0
22	2035	0	23,8%	139,14	1,02	0		0	0
23	2036	0	23,2%	139,25	1,02	0		0	0
24	2037	0	22,6%	139,36	1,02	0		0	0
25	2038	0	22,0%	139,46	1,02	0		0	0
26	2039	0	21,4%	139,57	1,02	0		0	0
27	2040	0	20,8%	139,68	1,02	0		0	0
28	2041	0	20,2%	139,79	1,02	0		0	0
29	2042	0	19,6%	139,89	1,02	0		0	0
30	2043	0	19,0%	140,00	1,02	0		0	0



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Tabela 12 - Vazões SAA (%)**

D - Social	A - Residencial	B - Comercial / Industrial	C - Pública Especial	Pequenos Comércios	Total Medido	Check
0,05%	82,51%	16,16%	1,27%	0,00%		
3.810	5.874.512	1.150.915	90.717	0	7.444.898	
3.895	6.006.219	1.176.719	92.750	0	7.604.528	
4.000	6.168.512	1.208.515	95.257	0	7.801.229	7.803.766
4.102	6.325.269	1.239.226	97.677	0	7.991.219	7.993.820
4.185	6.453.322	1.264.314	99.655	0	8.146.421	8.149.074
4.270	6.584.088	1.289.933	101.674	0	8.304.911	8.307.618
4.356	6.717.656	1.316.101	103.737	0	8.466.795	8.469.557
4.445	6.854.072	1.342.828	105.843	0	8.632.133	8.634.951
4.535	6.993.467	1.370.138	107.996	0	8.801.081	8.803.956
4.606	7.103.148	1.391.626	109.690	0	8.934.015	8.936.935
4.679	7.214.649	1.413.471	111.412	0	9.069.156	9.072.122
4.752	7.327.976	1.435.674	113.162	0	9.206.509	9.209.522
4.827	7.443.132	1.458.235	114.940	0	9.346.079	9.349.139
4.903	7.560.163	1.481.163	116.747	0	9.487.921	9.491.029
4.957	7.643.665	1.497.522	118.037	0	9.589.125	9.592.268
5.012	7.728.078	1.514.060	119.340	0	9.691.435	9.694.612
5.067	7.813.446	1.530.785	120.658	0	9.794.902	9.798.114
5.123	7.899.813	1.547.706	121.992	0	9.899.579	9.902.827
5.180	7.987.097	1.564.806	123.340	0	10.005.368	10.008.652
5.236	8.074.548	1.581.939	124.690	0	10.111.360	10.114.679
5.294	8.162.952	1.599.259	126.056	0	10.218.506	10.221.862
5.352	8.252.319	1.616.768	127.436	0	10.326.819	10.330.212



**Tabela 13 - Vazões SES (%)**

		Coeficiente de infiltração				0,05	l/s * Km
		Coeficiente de retorno				0,8	
Ano do modelo dinâmico	Ano	População Servida	Per capita aparente (l/hab*dia)	Q médio gerado (m <sup>3</sup> /ano)	Extensão de redes	Q Infiltração (m <sup>3</sup> /ano)	Q médio ETE (m <sup>3</sup> /ano)
-3	2010	0	0,00		319.031		
-2	2011	0	0,00		334.666		
-1	2012	0	140,00	0	350.300	552.353	552.353
0	2013	58417	136,79	2.333.271	365.935	577.006	2.910.277
1	2014	82308	136,89	3.290.088	497.969	785.198	4.075.286
2	2015	119600	137,00	4.784.516	714.930	1.127.302	5.911.818
3	2016	123489	137,11	4.943.959	729.286	1.149.939	6.093.898
4	2017	127486	137,22	5.107.990	743.767	1.172.771	6.280.762
5	2018	131596	137,32	5.276.758	758.372	1.195.801	6.472.560
6	2019	135820	137,43	5.450.382	773.099	1.219.022	6.669.405
7	2020	140163	137,54	5.629.050	787.952	1.242.442	6.871.492
8	2021	143964	137,64	5.786.215	799.241	1.260.244	7.046.459
9	2022	147850	137,75	5.947.009	810.518	1.278.025	7.225.034
10	2023	151821	137,86	6.111.488	821.774	1.295.773	7.407.261
11	2024	155879	137,97	6.279.708	833.002	1.313.477	7.593.185
12	2025	160025	138,07	6.451.761	844.199	1.331.132	7.782.893
13	2026	163505	138,18	6.597.146	851.413	1.342.507	7.939.653
14	2027	167038	138,29	6.744.945	858.493	1.353.672	8.098.618
15	2028	168753	138,39	6.819.453	855.930	1.349.630	8.169.084
16	2029	170486	138,50	6.894.833	853.291	1.345.469	8.240.302
17	2030	172237	138,61	6.971.013	850.565	1.341.170	8.312.183
18	2031	173988	138,71	7.047.339	847.670	1.336.606	8.383.946
19	2032	175757	138,82	7.124.497	844.690	1.331.907	8.456.404
20	2033	177544	138,93	7.202.495	841.622	1.327.070	8.529.565

**Tabela 14 - Perdas de Faturamento 2013**

Perdas por inadimplência	0,955%
Adotado	1,000%





**Tabela 15 - Gastos pessoal**

Ano	SAA				SES				RH TOTAL (R\$)
	Ligações de Água	Ligações de Água por Empregado	Nº de Empregados	Gastos com Pessoal no Ano (R\$)	Ligações de Esgoto	Ligações de Esgoto por Empregado	Nº de Empregados	Gastos com Pessoal no Ano (R\$)	
2012	36.156	338	107		15.525	340	46	-	-
2013	37.256	324	115	7.513.576	15.523	320	49	3.172.689	10.686.265
2014	38.193	260	147	9.604.310	21.322	281	76	4.965.494	14.569.804
2015	39.076	231	169	11.041.690	30.902	351	88	5.749.519	16.791.209
2016	39.782	210	189	12.348.399	31.824	350	91	5.945.526	18.293.925
2017	40.502	212	191	12.484.894	32.769	359	91	5.964.027	18.448.920
2018	41.235	213	193	12.623.856	33.738	368	92	5.985.854	18.609.710
2019	41.983	215	195	12.765.298	34.732	378	92	6.010.853	18.776.151
2020	42.746	216	198	12.909.383	35.751	387	92	6.038.958	18.948.341
2021	43.325	218	199	12.996.212	36.628	396	92	6.042.188	19.038.400
2022	43.912	219	200	13.084.473	37.521	405	93	6.048.038	19.132.510
2023	44.508	221	202	13.174.130	38.432	415	93	6.056.360	19.230.490
2024	45.113	222	203	13.265.146	39.361	424	93	6.067.022	19.332.168
2025	45.726	224	204	13.357.560	40.307	433	93	6.079.935	19.437.495
2026	46.135	225	205	13.389.314	41.081	442	93	6.066.882	19.456.196
2027	46.547	227	205	13.421.767	41.865	452	93	6.055.817	19.477.584
2028	46.964	228	206	13.454.974	42.191	461	92	5.980.217	19.435.191
2029	47.384	230	206	13.488.988	42.521	470	90	5.908.063	19.397.051
2030	47.809	231	207	13.523.649	42.853	479	89	5.839.091	19.362.740
2031	48.233	232	208	13.557.680	43.184	489	88	5.772.581	19.330.261
2032	48.661	234	208	13.592.401	43.517	498	87	5.708.947	19.301.348
2033	49.093	235	209	13.627.812	43.854	507	86	5.648.033	19.275.845
2034	0			0	0	517	0	0	0
2035	0			0	0	526	0	0	0
2036	0			0	0	535	0	0	0
2037	0			0	0	544	0	0	0
2038	0			0	0	554	0	0	0
2039	0			0	0	563	0	0	0
2040	0			0	0	572	0	0	0
2041	0			0	0	581	0	0	0
2042	0			0	0	591	0	0	0
2043	0	250	0	0	0	600	0	0	0



**Tabela 16 - Resumo do modelo dinâmico de análise da viabilidade econômica financeira de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário**

Ano do modelo dinâmico	Ano civil	Fcl saa	Fcl ses	Fcl tot
1	2014	-32.180.445	-35.128.214	-67.308.659
2	2015	-14.851.669	-3.661.965	-18.513.635
3	2016	-1.833.976	-1.196.246	-3.030.222
4	2017	-673.413	-1.190.790	-1.864.202
5	2018	2.773.374	-1.081.523	1.691.851
6	2019	4.353.993	-1.073.035	3.280.959
7	2020	5.727.734	-236.835	5.490.899
8	2021	4.991.879	-3.517.239	1.474.641
9	2022	6.138.600	768.564	6.907.164
10	2023	6.391.745	1.182.131	7.573.875
11	2024	5.762.434	1.580.126	7.342.560
12	2025	6.910.831	2.421.355	9.332.186
13	2026	7.186.339	2.931.876	10.118.215
14	2027	7.431.334	4.318.582	11.749.916
15	2028	7.573.900	4.512.177	12.086.077
16	2029	7.823.806	4.708.915	12.532.721
17	2030	8.064.849	4.914.550	12.979.399
18	2031	8.307.330	5.122.517	13.429.847
19	2032	8.553.603	5.332.373	13.885.976
20	2033	29.339.044	25.952.447	55.291.491
M. SEG. GERAL				<b>5,24%</b>
VPL TOTAL				-17.623.424
MARGEM DE SEGURANÇA TARIFÁRIA >				<b>7,96%</b>

**Tabela 17 - Após conclusão dos estudos chegou-se aos seguintes valores para as tarifas a serem praticadas após implantação no novo modelo tarifário**

A - Residencial			B - Comercial / Industrial			C - Pública Especial			D - Social		
TBO 15,98 /mês			TBO 27,02 /mês			TBO 15,98 /mês			TBO 6,14 /mês		
Faixa	Valor		Faixa	Valor		Faixa	Valor		Faixa	Valor	
0 a 5	0,84	/m <sup>3</sup>	0 a 5	1,21	/m <sup>3</sup>	0 a 5	0,84	/m <sup>3</sup>	0 a 5	0,25	/m <sup>3</sup>
6 a 10	0,96	/m <sup>3</sup>	6 a 10	2,05	/m <sup>3</sup>	6 a 10	0,96	/m <sup>3</sup>	6 a 10	0,72	/m <sup>3</sup>
11 a 15	4,27	/m <sup>3</sup>	11 a 30	6,27	/m <sup>3</sup>	> que 10	2,50	/m <sup>3</sup>	11 a 15	4,27	/m <sup>3</sup>
16 a 20	5,43	/m <sup>3</sup>	31 a 100	6,87	/m <sup>3</sup>				16 a 20	5,43	/m <sup>3</sup>
21 a 25	6,03	/m <sup>3</sup>	> que 100	7,84	/m <sup>3</sup>				21 a 25	6,03	/m <sup>3</sup>
26 a 30	6,63	/m <sup>3</sup>							26 a 30	6,63	/m <sup>3</sup>
>que 30	7,84	/m <sup>3</sup>							>que 30	7,84	/m <sup>3</sup>



Observa-se, que a estrutura a ser implantada, traz a possibilidade de controle pelo usuário para a migração, de forma mais dinâmica, à uma faixa inferior, e consequentemente dando os incentivos aos usuários.

A forma da aplicação da tarifa básica operacional – TBO foi a seguinte:

- As chamadas economias (até o momento, existentes nos cadastros dos clientes do SAMAE) foram substituídas pela Tarifa Básica Operacional – TBO, que dará a base para o cálculo total da tarifa a ser considerada após leitura;
- O cliente paga pela disponibilidade, aqui chamada de Tarifa Básica Operacional – TBO, mais o valor por cada metro cúbico consumido, em cada serviço (água e esgoto);

Exemplo:

Um prédio com 10 apartamentos pagará, por 10 TBOs, mais os metros cúbicos consumidos:

- Os metros cúbicos consumidos serão cobrados através de tabela progressiva:
- 0 – 5: a quantidade de metros cúbicos consumida será multiplicada por um valor;
- 5,01 – 10: a quantidade de metros cúbicos consumidos dentro desta faixa será multiplicada por outro valor e assim sucessivamente.

Sempre que houver mais de uma TBO, em um mesmo cadastro, todo o consumo será rateado pelo número de tarifas, conforme o exemplo a seguir:

- Imóvel com duas TBOs e consumo de 21 m<sup>3</sup>;
- Tal consumo será dividido por 02 e rateado entre as tarifas;
- 21 m<sup>3</sup> divididos por 2 = 10,5 m<sup>3</sup> de consumo por tarifa;
- Estes 10,5 m<sup>3</sup> serão multiplicados pelos valores em reais de cada faixa de consumo, por duas vezes (que é quantidade de TBOs);

## CONCLUSÃO

A implantação da nova estrutura tarifária aplicada ao SAMAE de Jaraguá do Sul vem ao encontro das determinações e recomendações estabelecidas pela Lei Federal 11.445/2007 e as Resoluções Normativas da ARIS, respeitando-se ainda o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB do município de Jaraguá do Sul e aos quesitos definidos na Ação Judicial já citada acima. Para tanto foram realizados estudos, primeiramente tendo como parâmetro básico as economias existentes de água e esgoto. Todos os faturamentos, custos, despesas, dados de produção, operacionais e de manutenção, foram trabalhados com base no número de economias vigentes



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

no SAA e no SES, logo a Tarifa Básica Operacional – TBO, a ser praticada é por economia de água e/ou esgoto, sejam para categorias residenciais, industriais, comerciais, públicas, ou seja, por residências térreas ou multifamiliares (prédios).

Na prática aproximadamente 45% dos usuários foram beneficiados e aproximadamente mais 30% tem a possibilidade de gerenciar suas fatura e migrar posteriormente para uma faixa mais atrativa, conseqüentemente pagando um valor menor de água e esgoto. Desta forma são atendidos os critérios de modicidade tarifaria, ao usuário e de sustentabilidade econômico-financeira ao SAMAE.

### REFERÊNCIAS

- ARIS – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - SC. Normas sobre regulação da prestação dos serviços de saneamento básico. Santa Catarina, 2011.
- ARES - PCJ - Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí. Disponível em <http://www.arespcj.com.br>. Acesso em: Dezembro, 2015.
- ARIS – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - SC. O papel do ente regulador e mecanismos para avaliação e controle da implementação de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) em Santa Catarina. ABAR, VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE REGULAÇÃO, Fortaleza, 2013.
- ARIS – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - SC. Informações disponíveis – [www.aris.sc.gov](http://www.aris.sc.gov).
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2012. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. 164 p
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em: Dezembro, 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Disponível em: <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em: Dezembro, 2015.
- BRASIL. Portaria MS nº 2.914 de 12/12/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde. 2011.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Proposta de Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB. 2011. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>. Acesso em: Novembro, 2015.
- ESTADO DE SANTA CATARINA- Coletânea sobre Legislação Estadual sobre Recursos Hídricos, SDS-2015.





## ATUALIZAÇÃO CADASTRAL (CENSO COMERCIAL) DOS DADOS DOS CLIENTES E IMÓVEIS

### **Maria Lourdes Sperka <sup>(1)</sup>**

Cargo atual Assessora de Gabinete, cargo de concurso analista de Saneamento I, 11 anos de carreira pública SAMAE de São Bento do Sul \_SC

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Ademar Jose Baron,91- Bairro Brasília – São Bento do Sul - Sc - CEP: 89282-324 - Brasil - Tel: (47) 9604-9996 - e-mail: maria@samaesbs.sc.gov.br

### **RESUMO**

Atualização do cadastro comercial da companhia de saneamento sendo o objetivo manter um cadastro de usuários e imóveis atualizados, sendo a peça fundamental da tomada de decisão para investimento e redução de perdas aparentes, no caso de desatualização de economias e categoria. Mostra a experiência dos trabalhos realizados com empresa contratada para esse fim. Toda metodologia, expectativas e resultados alcançados.

**Palavras-chave:** Atualização, cadastro comercial, usuários, imóveis, empresas de saneamento.

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

O Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto, SAMAE completará 50 anos de fundação em 2016. Ao longo de sua existência como Prestador de Serviços de Saneamento no município de São Bento do Sul, desde sua criação, quando a cidade era pequena e todos os moradores se conheciam, não houve a preocupação de manter um banco de dados com informações imprescindíveis, como número do Cadastro de Pessoa Física – CPF ou Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica - CNPJ. Essa realidade não condiz mais com a situação atual, pois a avaliação de que um Cadastro Comercial com falhas, além de outros problemas, para o Ministério das Cidades (2015, *web*), a desatualização do número de economias e enquadramento incorreto da classificação das categorias de faturamento (residencial, comercial, industrial, pública) geram perdas aparentes que mereciam ser combatidas.

A importância de um sistema cadastral completo é, portanto, cada vez mais percebida no âmbito das empresas de saneamento. Esse sistema precisa ser adequado para que possa atender às necessidades dessas, bem como, necessita dispor de informações que além de completas, sejam



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

atualizadas e confiáveis. A atualização cadastral dos clientes e dos imóveis cadastrados, nesses casos, tem como objetivo principal dizimar inconsistências existentes no banco de dados, visando, principalmente, a redução dos índices de perdas comerciais por desatualização do cadastro. Além desse benefício, ter um cadastro atualizado agiliza o atendimento ao usuário, visto que haverá dispositivos no cadastro que poderão ser usados em prol da qualidade do atendimento. Assim o recadastramento auxiliará na modernização dos serviços, além da otimização de recursos pois com informações precisas sobre os usuários do sistema o gerenciamento do faturamento terá maior facilidade para ser analisado.

As operadoras de saneamento de Santa Catarina têm em seu histórico, pontos em comum, e um deles é que foram criadas na mesma década, há meio século atrás, sendo assim a questão da desatualização do cadastro comercial um assunto a ser discutido e analisado por todas elas. A experiência deste trabalho enriquecerá de forma sucinta o debate deste assunto, visto que além de todos os atributos já citados, tem em seu contexto o retorno financeiro do investimento, visto que os resultados demandam aumento de arrecadação.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

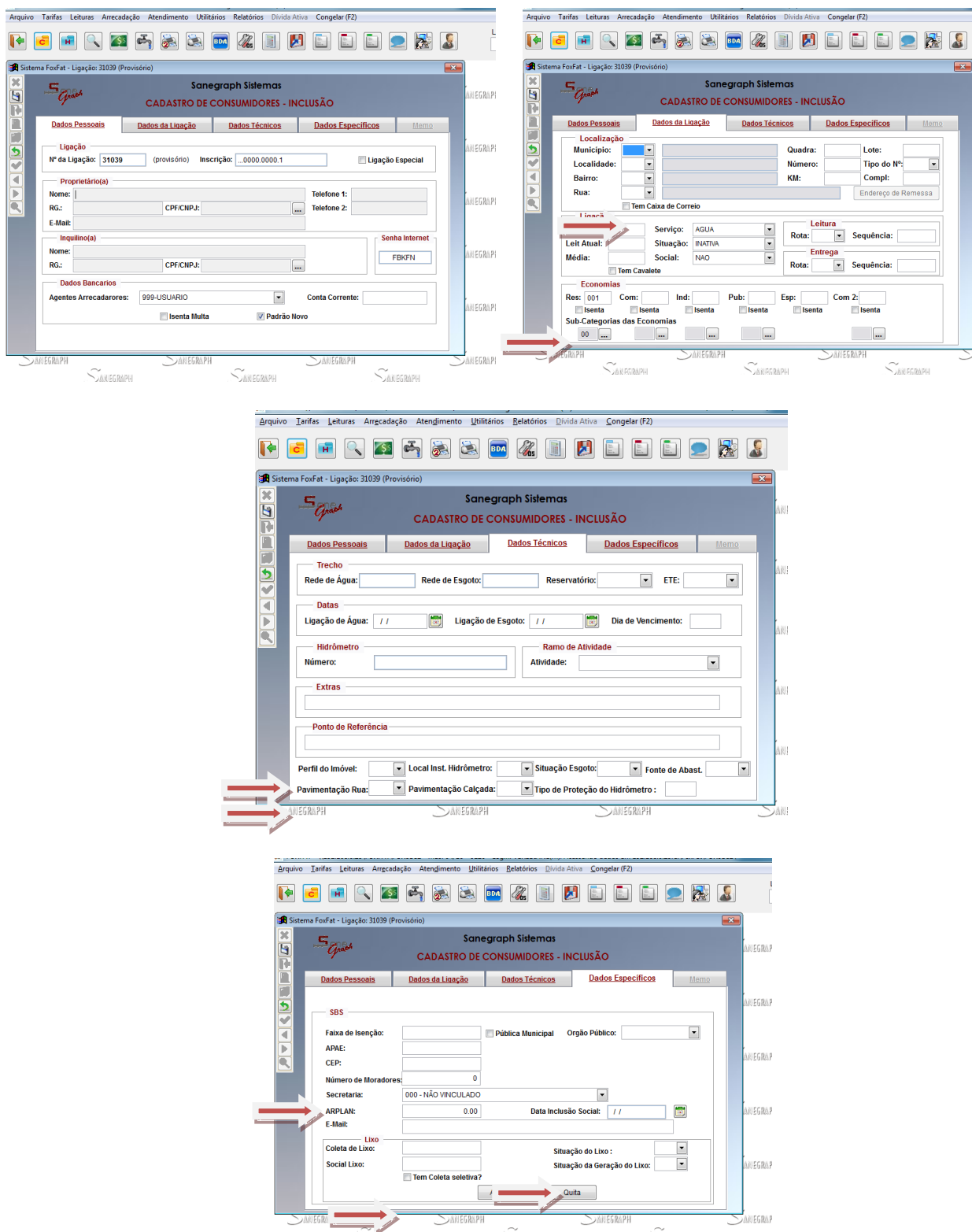
#### Recadastramento de clientes e imóveis em campo

A abrangência dos trabalhos de recadastramento de clientes e imóveis (censo comercial) compreende cadastrar e atualizar a base de informações comerciais de dados das ligações de água, esgoto, incluindo a prestação de serviço de coleta de lixo, através de visitas *in loco*, em todos os imóveis onde ocorre a prestação destes serviços, ou seja, em todo território do município de São Bento do Sul. Para identificação dos clientes, serão utilizados os sistemas de informação disponíveis na Autarquia (rol de ruas com listagem das ligações existentes), para servir como referência nos casos de ligações que necessitam apenas de recadastramento, não devendo ser a única fonte de orientação, pois o objetivo não é de apenas recadastrar e/ou alterar informações, mas de buscar a inclusão de novos registros, que porventura não se encontrem no banco de dados.



## Cadastro Comercial

Figura 1 - Foram incrementados dados no cadastro como subcategoria, existência de caixa de correio, tipo de pavimento, perfil do imóvel, número de moradores e informações sobre coleta de lixo conforme modelos abaixo:



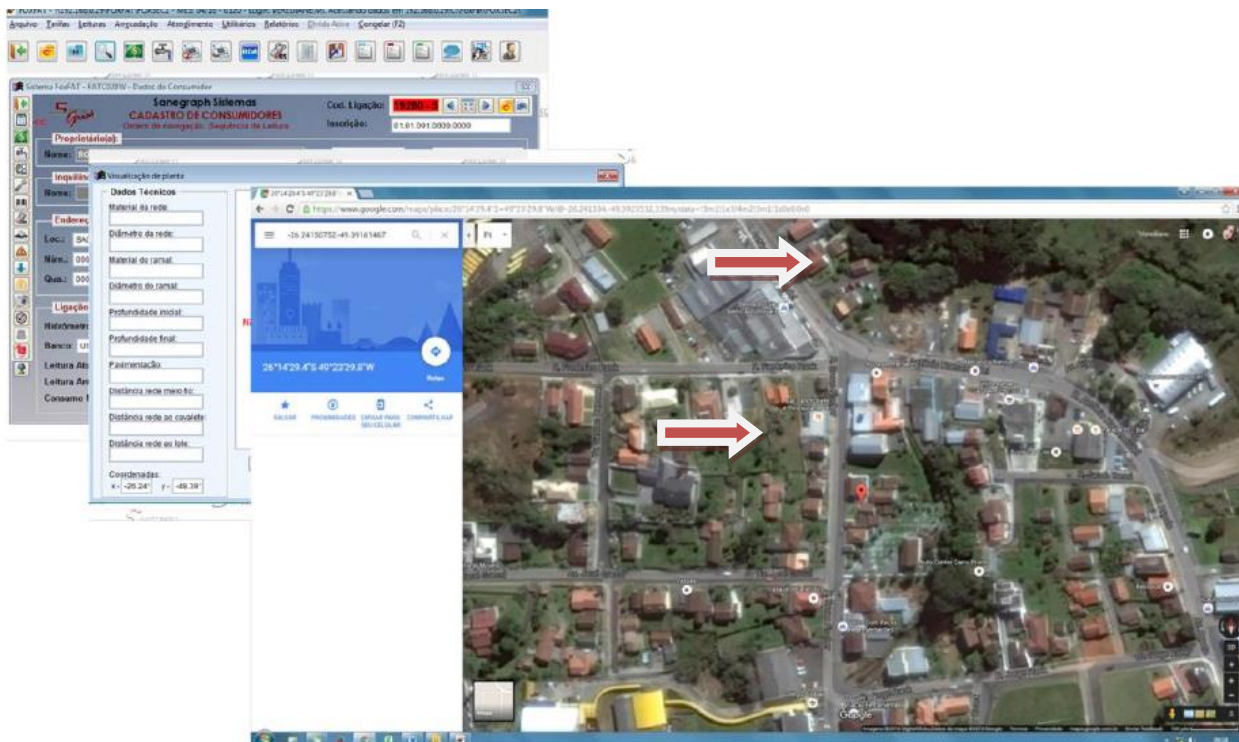


**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

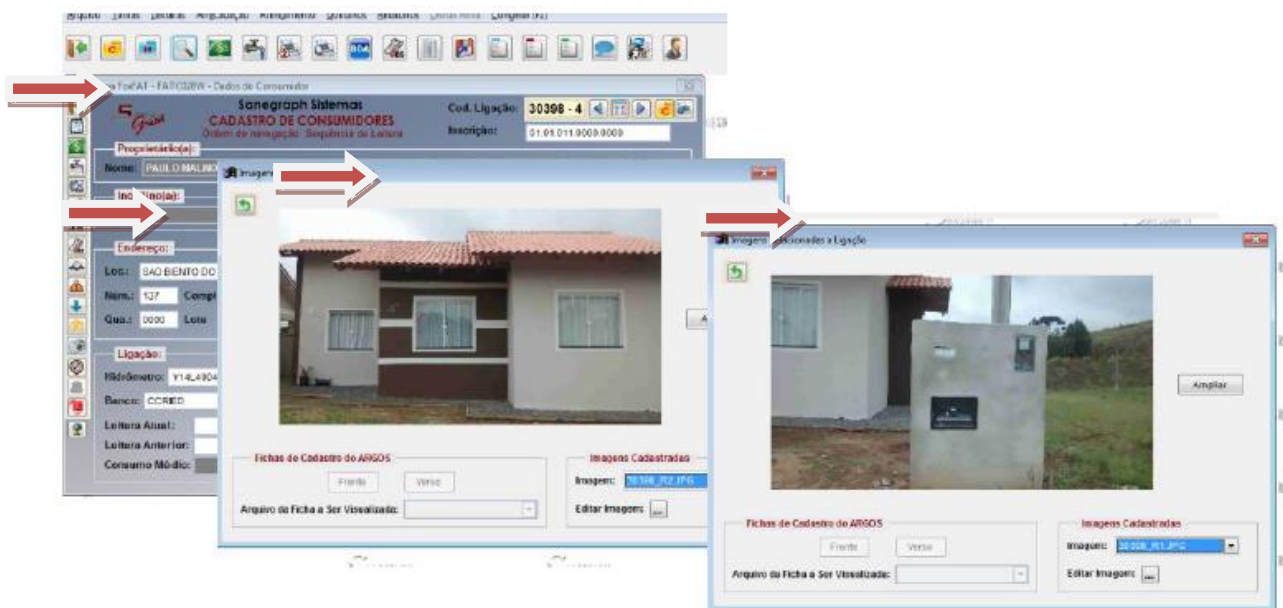
## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 2 - Foram incrementados dados no cadastro como coordenadas geográficas, conforme modelos abaixo:**



**Figura 3 - Foram incrementados dados no cadastro como foto conforme modelos abaixo:**







## Planejamento das Atividades

Para efetivação do recadastramento foi contratado através de processo licitatório uma empresa para realizar esta atividade, visto que o SAMAE não possui corpo técnico disponível para concretização deste serviço. Esta empresa recebeu informações dos responsáveis pelo Setor comercial, além de orientação de como proceder a abordagem e a coleta de dados, e a população foi informada que este serviço seria realizado, através de avisos em jornais, rádios de comunicação e veículos de som que percorriam as áreas a serem visitas, informando a importância deste trabalho.

Antes da referida visita em campo, a empresa recebe do SAMAE os dados cadastrais e a listagem das ligações de água/esgoto atualmente existentes na base cadastral, elencadas por rota de leitura, mesmo relatório utilizado pelos leituristas, quando realizam a leitura mensal, o que facilita o recadastramento e a interpretação dos resultados quando os mesmos retornam ao SAMAE, para conferências e fiscalização dos dados.

A equipe de trabalho de campo recebeu treinamento na Sede do SAMAE para compreender a rotina do trabalho, a forma de abordagem ao usuário e outros detalhes necessários para o sucesso da atividade.

### Coleta de dados em campo

A prestadora dos serviços faz o levantamento, registra e cadastra, em campo, as ligações, de acordo com os dados e as informações contidas nos diversos campos do BIC – Boletim de Informação Cadastral (Censo Comercial), em modelo que foi definido com equipe do SAMAE.

Toda a coleta de dados é realizada através de coletores eletrônicos, do tipo smartphone ou similar com impressora térmica necessária para impressão dos comprovantes da vistoria, o qual, após impresso, deve ser assinado pelo proprietário ou responsável pelo fornecimento das informações do cadastro no imóvel. O aplicativo necessário para o cadastramento, é adequado ao layout de arquivos e ao software já utilizado pelo SAMAE, para facilitar a conferência de dados.

A vistoria nos imóveis para levantamento de dados compreende:

- a) Dados do Cliente: nome do usuário dos serviços/proprietário do imóvel, sexo, CPF/CNPJ;
- b) Dados do Imóvel: inscrição, matrícula, localização geográfica, categoria de faturamento;
- c) Dados da Ligação: sistema de água, esgoto, resíduos sólidos, hidrômetro, local de instalação;
- d) Numeração Predial: é realizada a coleta da numeração existente nas unidades cadastradas, sendo considerado oficial aquele número informado pelo usuário;
- e) Para os casos de logradouros são coletados os dados existentes *in loco*;



- f) No caso de imóveis em que não tenha seja possível a realização da vistoria, será feito contato com o proprietário, através de telefone e/ou envio de correspondência padrão (modelo a ser aprovado pelo SAMAE), para que seja agendamento de nova visita ao local.
- g) Duas fotografias de cada imóvel: uma deverá ser da vista frontal da edificação (ou lote) de preferência com a identificação do número do imóvel e outra da ligação de água, com imagem que permita a visualização do hidrômetro instalado (se existir), relacionando automaticamente com a matrícula da unidade, quando esta existir, ou adicionando um novo registro no coletor de dados quando esta for de desconhecimento do SAMAE (no caso de novos registros);
- h) Deverão ser coletadas as coordenadas geográficas (latitude e longitude) de cada ligação, ou imóvel, relacionando automaticamente com a matrícula da unidade quando esta existir, ou adicionando um novo registro no coletor de dados quando esta for de desconhecimento do SAMAE (no caso de novos registros);
- i) No caso de alteração no nome do proprietário do imóvel, o agente de campo deve realizar um registro fotográfico do documento (Escritura do terreno, Contrato de compra e venda, ou outro similar) comprovando que o declarante é detentor da posse do imóvel, esse registro é entregue no momento da atualização do sistema comercial, ao SAMAE.

## Consistência de dados coletados

Após a coleta dos dados, os mesmos são consolidados com base nos critérios estabelecidos para o cadastramento e nas definições estabelecidas pelo SAMAE (de acordo com a formatação definida do sistema de gestão comercial utilizado), pela prestadora de serviços, que depois repassa as informações, em meio digital ao SAMAE, tendo como unidades de entrega as ligações visitadas.

As informações dos bancos de dados gerados são confrontadas com as existentes no cadastro comercial, com vistas a identificar discrepâncias. Uma vez consolidados, os relatórios de inconsistências são avaliados em conjunto com as equipes indicadas pelo SAMAE, com o objetivo de eliminar as mesmas, antes da implantação final no sistema comercial, devendo a prestadora dos serviços refazer o cadastramento nos setores onde forem encontradas inconsistências, e só então é efetuada a validação dos dados atualizados.

## Cadastramento de clientes e imóveis no sistema comercial

Após as verificações e a devida aprovação dos dados recebidos, o cadastramento de clientes e imóveis é realizado no sistema comercial, sendo então realizada a importação/atualização de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

dados cadastrais coletados em campo. Os arquivos são importados para o ambiente virtual para posterior atualização cadastral no sistema comercial.

Após a constatação de inconformidades do cadastro existentes com o recadastramento realizado, é realizada comunicação, por escrito ao usuário, informando-o da alteração realizada, se esta gerar aumento no valor da fatura.

O SAMAE acompanha e fiscaliza os trabalhos executados pela prestadora de serviços, de forma a garantir que sejam cumpridas as normas, objetivos, especificações e recomendações.

Aqui deverá ser inserida a definição do problema ou tópico estudado, explique a terminologia básica, e estabeleça claramente os objetivos e as hipóteses. Note que artigos são freqüentemente rejeitados para publicação porque os autores apresentam apenas os objetivos, mas não as hipóteses. Liste de forma abrangente todos os materiais e a metodologia utilizada de forma que os leitores sejam capazes de reproduzir o seu estudo. Em trabalhos experimentais, não faça um diário de eventos, mas reorganize os procedimentos de uma forma coerente. Você deverá explicar claramente os procedimentos usados para solucionar o problema e explicar cada etapa destes procedimentos. Não omita detalhes importantes. Tudo o que você puder escrever que irá validar o seu estudo deverá ser incluído nesta seção. Utilize métodos eficientes e precisos ao invés de técnicas ultrapassadas. Dê crédito ao trabalho de outras pessoas através de referências: forneça detalhes de conceitos discutidos e/ou refira-se às fontes.

### **RESULTADOS/DISCUSSÃO**

Quando, em 2013, a incorporação do serviço de coleta e disposição final dos resíduos sólidos passou a ser de competência desta Autarquia, nos deparamos com munícipes que usufruíam dos serviços, mas por ausência de dados cadastrais, como gerar a cobrança pelo serviço a disponível. A questão das cobranças de dívidas, via Cartório, apresentou-nos a necessidade de manter o cadastro atualizado, pois a necessidade do CPF para este cenário é fundamental. Além de outros itens relevantes, como foto de identificação do imóvel, para argumentar questionamento dos usuários quanto a sua categoria de faturamento, o cadastro atualizado demanda tomada de decisão mais precisas. Agilizando o atendimento ao usuário, visto que temos dispositivos no cadastro que podem ser empregados em prol da qualidade do atendimento, como o número de telefone atualizado, para facilitar a comunicação do SAMAE com seus clientes.

Outro resultado esperado é o acréscimo de 5% no número de economias existentes, adequando o faturamento destas unidades, incrementando também o faturamento do SAMAE.

Em uma previa de resultados temos uma simulação de dados já consolidados, sendo que nas 4.000 ligações já vistoriadas, foram 200 novas economias foram incluídas, destas 1/3 alteradas para categoria comercial e/ou industrial.

Levando consideração somente o consumo mínimo de faturamento (10 m<sup>3</sup>), teremos:



**Tabela 1 – Simulação dos resultados obtidos no estudo**

Total de novas economias residenciais	Tarifa mínima residencial praticada pelo SAMAE (por 10m <sup>3</sup> )	Incremento de Receita
134	R\$ 26,49	R\$ 3.549,66/mensais R\$ 42.595,92/ano

Total de ligações com alteração de categoria de residencial para comercial/industrial	Tarifa mínima praticada pelo SAMAE (por 10m <sup>3</sup> )	Receita
66	R\$ 26,49 residencial	R\$ 1.748,34
	R\$ 48,13 comercial/industrial	R\$ 3.176,58
<b>Incremento de receita</b>		<b>R\$ 1.428,34/mês</b> <b>R\$ 17.138,88 /ano</b>
Considerando que estas ligações efetuavam o pagamento na categoria residencial (66* R\$ 26,49= R\$ 1.748,34)		

Incremento de receita considerando os dois casos apresentados, numa porcentagem considerada de 20% das ligações vistoriadas, teríamos o valor R\$ 59.734,80/ano na arrecadação do SAMAE.

#### Dificuldades

A primeira dificuldade encontrada foi montar o termo de referencia para licitação, como não tínhamos conhecimento de outra empresa de saneamento que tenha contratado este tipo de serviço. Dificuldade em descrever todos os quesitos para uma bom andamento dos trabalhos.

Convencer a população da importância de responder dados ao entrevistador, mesmo com divulgação em radio, jornal e moto mídia. Principalmente dados pessoais como CPF.

Outros dados como mudança de titularidade, muitos imóveis estão cadastrados com pessoas já falecidas e mesmo com o atestado de óbito, sem a efetivação do inventario, não conseguimos alterar os dados.

Não conseguir localizar os clientes em casa para responder o questionário.

Reunir equipe interna para fiscalizar e analisar os dados lançados no sistema.

Fiscalizar a empresa contratada.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### CONCLUSÃO

Os trabalhos de recadastramento no SAMAE de São Bento do Sul estão em andamento, hoje temos em torno de 50% do trabalho concluído. Dados referentes ao imóvel como fotos, coordenadas geográficas, número de economias e categoria de faturamento estão sendo apresentadas e validadas conforme as expectativas. Também estamos obtendo resultados consideráveis na inserção do número do CPF, fato este que facilita os trabalhos para cobrança de muitas dívidas ativas.

O cadastro desatualizado é um dos componentes das perdas aparentes e a dimensão econômica financeira das perdas de água no Brasil é assim de grande relevância e deverá constituir a principal motivação efetiva das Operadoras de Saneamento, para domínio e controle efetivo dessas perdas. Julga-se importante também, a atenção às normas da ARIS – Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (2011, *web*), que em sua Resolução Normativa nº 001, cita no Título VI, Capítulo II – Do Cadastro das Economias – Art. 98 – “O prestador de serviços deverá organizar e manter atualizado o cadastro relativo às unidades usuárias...”.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério das Cidades. **Programa de Modernização do Setor Saneamento**: perdas aparentes. Disponível em: <<http://www.pmss.gov.br/index.php/projeto-com-agua/perdas-aparentes>>. Acesso em: 14 de mar. 2016.

SANTA CATARINA. ARIS - Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento. **Resolução Normativa** n. 001, de 2011. Estabelece as condições gerais da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Disponível em: <<http://www.aris.sc.gov.br/legislacao/normas>>. Acessado em: 13 de mar. 2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SUA RELAÇÃO COM O SANEAMENTO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NA FAZENDA CASSANGE – SALVADOR/BA**

**Tainara Souza Nascimento<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Faculdade de Ciência e Tecnologia - Área 1 – DeVry Brasil. Mestranda em Meio Ambiente, Águas e Saneamento pela Universidade Federal da Bahia. Pesquisadora do Projeto de Pesquisa Qualidade do Ambiente Urbano de Salvador – QUALISalvador – CAPES/CNPq.

**Renavan Andrade Sobrinho**

Engenheiro Civil e Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia. Pós-graduado em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas e em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Tecnologia e Ciências – FTC. Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento pela Universidade Federal da Bahia. Professor da Universidade Federal da Bahia e da Faculdade Área 1 - DeVry Brasil.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Aristides Novis, 02 - Federação - Salvador - Bahia - CEP: 40210-630 - Brasil - Tel: +55 (71) 3283-9703 - e-mail: tainara.souza@ufba.br

### **RESUMO**

O planejamento urbano nas cidades brasileiras reflete a dinâmica de uso e ocupação do solo que, historicamente, deu-se de forma acelerada e desigual, inviabilizando o acesso a infraestruturas e serviços fundamentais às comunidades economicamente menos favorecidas. Nesse sentido, o saneamento ambiental ganha destaque por agregar componentes fundamentais à qualidade de vida e salubridade ambiental. O presente artigo objetiva caracterizar o saneamento ambiental na área da Fazenda Cassange, descrevendo alguns reflexos do gerenciamento do uso e ocupação do solo e relacionando com a situação do saneamento ambiental na região de estudo. Realizou-se uma análise qualitativa das ações propostas pelo Plano Urbanístico e Ambiental do Vetor Ipitanga em desenvolvimento, comparando-se com os dados primários obtidos com foco na percepção local expressa pela população, por meio da aplicação de questionário qualitativo estruturado. Os resultados obtidos através do questionário qualitativo estruturado evidenciaram a precariedade dos serviços e infraestruturas básicas na região, revelando a intensa necessidade de medidas de intervenção e requalificação na área de estudo com a implementação de políticas públicas



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

eficazes. O Plano representa um avanço no âmbito governamental por possibilitar a integração entre diferentes instâncias públicas, apresentando um significativo trabalho de embasamento teórico e corpo técnico qualificado, contudo o mesmo vem enfrentando atrasos que podem distanciar o alcance dos objetivos e diretrizes estabelecidos para a região.

**Palavras-chave:** Planejamento Urbano; Fazenda Cassange; Saneamento Ambiental.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O histórico acelerado que caracteriza a urbanização no Brasil vem representando um desafio para a implementação de infraestruturas de saneamento no país. As ações na área sempre seguiram a lógica do atendimento às demandas emergentes, desconsiderando a estreita ligação estabelecida entre o desenho urbano e as formas de uso e ocupação do solo com o saneamento ambiental, inviabilizando, desta forma, a organização do espaço urbano nas cidades brasileiras (BRASIL, 2011).

A rigor, áreas ou regiões com atratividade locacional e atributos lucrativos de infraestrutura, recursos humanos, tecnologia e qualidade de vida são as mais desenvolvidas, já as áreas excluídas da dinâmica de mercado tendem a permanecer à margem dos fluxos econômicos principais e apresentar menores níveis de renda e bem-estar (BLATT e GONDIM, 2013).

Nesse cenário, as regiões ocupadas por habitações informais expressam carência ou precariedade elevada dos serviços de saneamento ambiental, comprometendo a salubridade do meio e favorecendo a proliferação de doenças diversas. Esta condição limitante em torno do saneamento ambiental disponibilizado às comunidades tem sido uma das principais causas de degradação ambiental (DIAS *et al.*, 2004).

Neste contexto está inserida a comunidade da Fazenda Cassange, situada entre os limites do município de Salvador e Simões Filho. A área de estudo está integrada à bacia hidrográfica do Rio Ipitanga, tendo parte de sua comunidade inserida em uma unidade de conservação, a Área de Proteção Ambiental – APA Joanes/Ipitanga (LUZ, 2009).

Em ações do Governo do Estado a região recebeu uma delimitação específica denominada Vetor Ipitanga, identificado como local de expansão urbana e ambiental, onde, por meio da integração de órgãos do estado como a SEDUR, EMBASA, CONDER, SEMA, Prefeitura Municipal de Salvador, Prefeitura Municipal de Simões Filho e a Prefeitura Municipal de Lauro de Freitas, está sendo desenvolvido o Plano Urbanístico e Ambiental do Vetor Ipitanga.



## METODOLOGIA

A pesquisa, objeto deste artigo, utilizou-se do método hipotético-dedutivo, estabelecendo a comparação do conteúdo obtido em literatura com as características observadas na área da Fazenda Cassange, considerando a vertente do uso e ocupação do solo com enfoque no saneamento ambiental.

A composição da pesquisa foi fundamentada nos estudos que seguem: a) Pesquisa bibliográfica - a partir do levantamento de referenciais teóricos já analisados, e publicadas por meios escritos e eletrônicos; b) Pesquisa documental (com estudo de caso) - compreende o levantamento e análises de documentos de interesse de uma pesquisa direcionada prioritariamente pelo Plano Urbanístico e Ambiental do Vetor Ipitanga; c) Pesquisa qualitativa (com estudo de dados primários) - Esta etapa, por meio da inspeção a campo, visou estudar a percepção dos integrantes da comunidade quanto ao saneamento ambiental da área, as condições de infraestrutura e habitação, além de ouvir de forma direta a opinião da comunidade quanto as intervenções feitas e/ou propostas pelos gestores públicos para a localidade. A execução da inspeção foi norteada por estudos preliminares sobre as condições ambientais da região, sendo realizada com o apoio do gestor da APA Joanes/Ipitanga.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Considerando o processo de desenvolvimento das cidades, o planejamento urbano pode ser qualificado como processo de desenvolvimento norteador de importância relevante quanto a tomada de decisões e ações públicas no espaço-tempo (COSTA e FERREIRA, 2010). As ações direcionadas pelo planejamento podem conduzir a minimização dos cenários de desigualdade social vivenciados por países em desenvolvimento, considerando condições em que as demandas de infraestrutura e serviços básicos excedem o alcance das políticas públicas e ações governamentais.

O diálogo em torno das questões urbanas propicia, conforme Cruz (2011) a compreensão da produção e organização do espaço urbano tendo o planejamento caráter fundamental, visto que ele expressa os interesses dos segmentos coexistentes na cidade e pode justificar, ou não, a ação deles.

Costa e Ferreira (2010) destacam que as questões voltadas ao abastecimento hídrico, gestão dos resíduos sólidos, qualidade de vida, áreas de expansão urbana, entre outros, entraram no sistema de planejamento urbano e permanecem em seu desenvolvimento, tendo em vista, sobretudo, conforme salienta Borja (2008), que o diálogo crítico entre os diversos atores sociais envolvidos





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

no planejamento exerce fundamental importância na elaboração e execução do mesmo, no que tange os aspectos políticos, ideológicos, culturais e econômicos, visando o alcance de uma sociedade mais justa.

Historicamente, o processo de expansão das cidades brasileiras é marcado essencialmente por cenários de extrema desigualdade social, atribuindo intensa segregação espacial às áreas urbanas. Esta segregação se traduz em termos físicos, conforme aponta Pereira (2008), pelo alto grau de distinção entre o que se pode considerar numa cidade formal, com áreas dotadas de ampla infraestrutura, forte regulação do mercado imobiliário e, de forma geral, em consonância com a legislação urbanística no que diz respeito as condições da edificação e ao uso do solo e, de maneira inversa, o entendimento da cidade informal, caracterizada por condições habitacionais insalubres, evidenciada por áreas de loteamentos irregulares muitas vezes instalados em áreas públicas e privadas clandestinamente.

A ocupação das cidades brasileiras seguiu a dinâmica centro-periferia, refletindo um modo particular de apropriação social, econômica e ambiental do espaço urbano. Nas áreas centrais estão concentrados a infraestrutura e os equipamentos urbanos, as atividades públicas e privadas, bem como a classe populacional de maior renda. Nos limites periféricos, a ocupação da população de baixa renda se deu na ausência dos equipamentos urbanos e infraestrutura deficitária, com precária provisão de serviços. As ocupações irregulares refletem, então, o acelerado crescimento urbano essencialmente desordenado, com expressivo contingente de população urbana habitando áreas desprovidas de infraestrutura urbana (ROSSIN e PIOLLI, 2006).

Neste contexto, as áreas ocupadas por habitações informais expressam carência ou precariedade elevada dos serviços de saneamento ambiental, comprometendo a salubridade do meio e favorecendo a proliferação de doenças diversas (DIAS et al., 2004).

Em âmbito legal, a Lei 11.445/2007 – Lei Nacional de Saneamento Básico, consolida os instrumentos de gestão da política de saneamento, institui o planejamento, relacionado diretamente à regulação e fiscalização, como componente fundamental para a prestação dos serviços e participação e controle social (BORJA, 2008), ratificando o caráter fundamental do saneamento para as cidades.

No campo do déficit de infraestrutura, especificamente no tocante do saneamento ambiental, destacam Santos Júnior e Montandon (2011), estudos revelam o forte descompasso entre o serviço de abastecimento de água, com razoável cobertura na maior parte dos municípios do país, e o sistema de coleta e tratamento do esgoto sanitário, assim como o de resíduos sólidos, caracterizados pelo baixo padrão de atendimento.

Conforme Borja e Moraes (2005), dentro do contexto histórico, o saneamento ambiental toma recortes diferenciados em função do contexto social, político, econômico, cultural de cada época e



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

nação, permeando políticas sociais, bem como políticas públicas, expressando certa ambiguidade técnica e governamental.

Especificamente em Salvador, a geografia do assentamento da cidade sobre uma península na entrada da Baía de Todos os Santos delimitou um sítio urbano muito peculiar, o qual, ao longo dos anos, considerando a dinâmica ocupacional marcada pela falta de ordenamento e por altos níveis de densidade populacional, revelou-se extremamente problemático para comportar uma Cidade de grandes dimensões (FERREIRA, 2009).

Reflexo do cenário urbano nacional, a concepção da Cidade, em seu caráter físico-estrutural e as contribuições sociais das comunidades, conformaram alguns aspectos degradantes para o estabelecimento de infraestruturas sanitárias eficazes. Além desses aspectos, apontam Dias et al. (2004, p. 83), as políticas urbanas, principalmente as de habitação e saneamento ambiental, revelam-se frágeis estando inseridas em um cenário tão marcante de ocupações espontâneas e desenvolvimento desigual, ratificando que “o histórico da ocupação urbana na Cidade de Salvador, revela um crescimento progressivo e desordenado e ausência de uma política habitacional e de uso e ocupação do solo”.

Considerando as limitações imposta pela dinâmica ocupacional, a degradação das condições sanitárias em grandes adensamentos populacionais compromete, dentre outros aspectos, as condições de saúde da população. Moraes (2014, p. 14) corrobora com este entendimento ao afirmar que “as ações de saneamento conformam uma série de medidas que promovem a salubridade ambiental e a saúde, contribuem para a promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo urbano”.

As análises em torno do saneamento ambiental passaram, ao longo do tempo, a incorporar não só questões de ordem sanitária, mas também ambiental. Esta concepção enfatiza a estreita relação entre as condições de saneamento ambiental e qualidade de vida nas comunidades, deixando claro que os esforços para ampliação e aprimoramento desta área são fundamentais às atuais e futuras gerações (BORJA e MORAES, 2005).

Segundo Moraes (2014), as condições de saneamento em Salvador ainda são muito precárias. Entre 2003 e 2012, a cidade apresentou altos índices de cobertura da rede de distribuição de água, alcançando cerca de 98,8% da população da capital, mas, por outro lado, existe um cenário de desigualdade relacionado ao serviço. Principalmente em áreas periféricas não foram alcançados níveis ideais de qualidade da água ofertada, além das dificuldades inerentes a um fornecimento por vezes intermitente.

Para o esgotamento sanitário, os estudos indicaram que a cobertura com rede pública de esgotamento sanitário alcança 85% da população, entretanto os rios urbanos presentes na capital continuam poluídos, evidenciando um descarte contínuo de efluentes nestes corpos hídricos. A cidade é marcada por um sistema de drenagem pluvial urbana ineficiente, potencializada pelo



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

manejo ineficiente e gestão não integrada dos resíduos sólidos gerados. Além do excesso de emissões atmosféricas e demais fontes poluidoras comuns em centros urbanos (MORAES, 2014). Conforme Borja (2014), a visão econômica pragmática à concepção das políticas públicas deve ser superada por meio da incorporação de outras variáveis, conforme prevê a Lei Nacional de Saneamento Básico, priorizando os contextos sociais, de saúde e meio ambiente.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

Em Salvador, a dinâmica urbana é reflexo dos padrões urbanísticos nacionais que, de forma geral, são caracterizados pelo crescimento acelerado em detrimento de infraestruturas básicas, destaque fundamental é atribuído ao saneamento ambiental, que exerce forte influência para qualidade e manutenção da vida nas comunidades.

Neste contexto está inserida a comunidade da Fazenda Cassange, situada entre os limites do município de Salvador e Simões Filho. Estando inserida parcialmente na Área de Proteção Ambiental Joanes/Ipitanga, a Fazenda Cassange faz parte de uma região com importantes recursos hídricos, sendo a região circundada pela represa Ipitanga I e represa Ipitanga II (SANTOS et al., 2010).

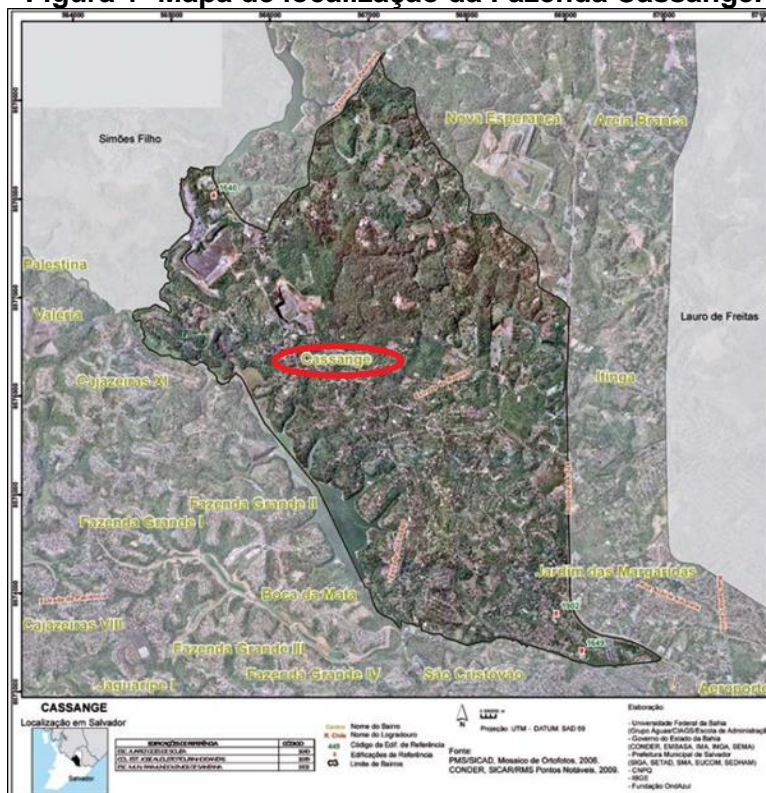
As bacias que compõem a APA contribuem parcialmente com a oferta de água para a Região Metropolitana de Salvador, por meio de cinco barramentos, dois no rio Joanes e três no rio Ipitanga, se configuram como sendo de extrema importância na medida em que contribuem com 40% do abastecimento de parte da população de Salvador, Candeias, Lauro de Freitas, Simões Filho, Dias D'Ávila e São Francisco do Conde, além das indústrias do Pólo Industrial de Camaçari e do Centro Industrial de Aratu. Destacam-se ainda, os usos para lazer e esportes náuticos, dessedentação de animais e a pesca em alguns trechos. As águas atuam ainda como diluidoras da carga de esgotos domésticos e efluentes naturais que desembocam em muitos pontos dos mananciais distribuídos ao longo da bacia (SOUSA, 2007).

Conforme aponta Luz (2009) a expansão urbana no entorno da bacia do rio Ipitanga e a utilização do solo para fins habitacionais deu-se de forma não planejada, com ocupações em regiões de risco e nas áreas de preservação permanente próximas ao rio.

Conforme a SEDUR a Fazenda Cassange, ilustrada no mapa apresentado na Figura 1, compreende a área de 2.698.225,00 m<sup>2</sup> instituídos pela Prefeitura Municipal de Salvador nos anos de 1911, integrada pelas localidades Coração de Maria, Carobeira, Represa Ipitanga II, Suíno Raposo, Aratu, Pedreira Carangi, Estrada Raposo, Biribeira, Estrada CIA/Aeroporto, Pôr do Sol, Fazenda Tapera, Barragem Ipitanga I, Fazenda Conceição, Canto do Rio, Bosque Ipitanga, Alto do Girassol, Vila Santana, Senhor do Bonfim e Estrada Fidalgo (BAHIA, 2013).



**Figura 1- Mapa de localização da Fazenda Cassange.**



Fonte: SANTOS et al., 2010. Com adaptações.

A região formada originalmente por fazendas e sítios atualmente é composta por unidades habitacionais precárias, marcadas pela ausência do ordenamento do uso do solo que inviabiliza a estruturação e implementação de infraestruturas sanitárias adequadas para uma população de 4.906 habitantes, o que corresponde a 0,20% da população de Salvador (SANTOS *et al.*, 2010). Por sua extensão significativa, a Fazenda Cassange apresenta características híbridas no modo de vida, permeando, de maneira geral, faces rurais e urbanas. A região, em sua extensão e localidades, apresenta, de forma geral, um padrão de ocupação rarefeito, com significativa cobertura vegetal, permeada de chácaras e núcleos residenciais de baixa renda, conforme ilustra a Figura 2, com características predominantemente rurais, embora já se encontrem núcleos de maior adensamento e padrão construtivo mediano (BAHIA, 2013).

**Figura 2: Unidades habitacionais identificadas na inspeção de campo.**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC



Fonte: próprio autor, 2015.

O perfil habitacional explicitado pela região da comunidade Cassange, permeando faces rurais e urbanas, sinaliza que as demais infraestruturas e serviços da área estarão condicionados a um processo evolutivo que pode, ou não, acompanhar as demandas da comunidade. Neste sentido, o saneamento ambiental da região varia em algumas localidades, com predominâncias a serem destacadas.

No que tange o serviço de abastecimento de água na região, em termos percentuais, 15,9% da população são atendidas por rede geral de distribuição, 21,7% por carros pipa, 55,8% por poços perfurados pelos próprios moradores, 0,3% fazem captação superficial nos rios próximos, 1,3% realizam captação da água de chuva e 5% utilizam outra fonte de abastecimento. Em relação ao tratamento da água consumida pela população, 45,8% não faz tratamento da água consumida, 32,3% filtram, 6,1% fervem, 12,0% realizam a cloração e 3,8% utilizam outra forma de tratamento (BAHIA, 2013). A Figura 3 ilustra algumas das formas de armazenamento da água identificadas nas comunidades:

**Figura 3: Registro das formas de armazenamento da água (a) armazenamento em orelhão telefônico; (b) armazenamento em vasilhames plásticos; (c) e (d) armazenamento em reservatório de 2.000L.**



Fonte: Bahia, 2013.

No tocante do esgotamento sanitário, apenas duas das 19 localidades tem seus efluentes domésticos coletados e destinados à rede coletora, implantada e operada pela Embasa. As demais localidades, variam conforme os padrões domiciliares, os efluentes sanitários são direcionados a fossas, acopladas ou não a sistemas sumidouros, e as águas servidas oriundas da lavagem de pratos, banho e cozinha são lançadas em áreas externas a céu aberto. Em termos



percentuais, 80,1% da população residente na área da Fazenda Cassange fazem uso de soluções individuais, do tipo fossa para coleta e disposição final dos efluentes domésticos produzidos (BAHIA, 2013). A Figura 4 evidencia o descarte dos efluentes de forma inadequada nas localidades:

**Figura 4: Registro do descarte inadequado dos efluentes domésticos (a) poço de visita transbordando esgoto; (b) esgoto disposto a céu aberto; (c) lançamento de efluente no rio Ipitanga (d) banheiro em área externa.**



Fonte: Bahia, 2013.

No que se refere a drenagem e manejo de águas pluviais a comunidade da Fazenda Cassange em quase totalidade não apresenta rede de drenagem para escoamento das águas pluviais. A limpeza urbana identificada em boa parte das localidades, é realizada pelo serviço de limpeza urbana do município, efetivamente nas vias principais das comunidades (BAHIA, 2013). Nas comunidades alcançadas foram identificados pontos consideravelmente críticos de acúmulo de resíduos ilustrados na Figura 5:

**Figura 5: Pontos de disposição inadequada de resíduos identificados na inspeção em campo.**



Fonte: próprio autor, 2015.

O descarte dos efluentes e a disposição dos resíduos de maneira inadequada potencializa a proliferação de doenças. Neste sentido o controle de vetores transmissores de doenças é um desafio para o alcance das condições de saúde e qualidade de vida nas comunidades. Nas localidades da Fazenda Cassange, conforme BAHIA (2013) doenças como escabiose, verminose





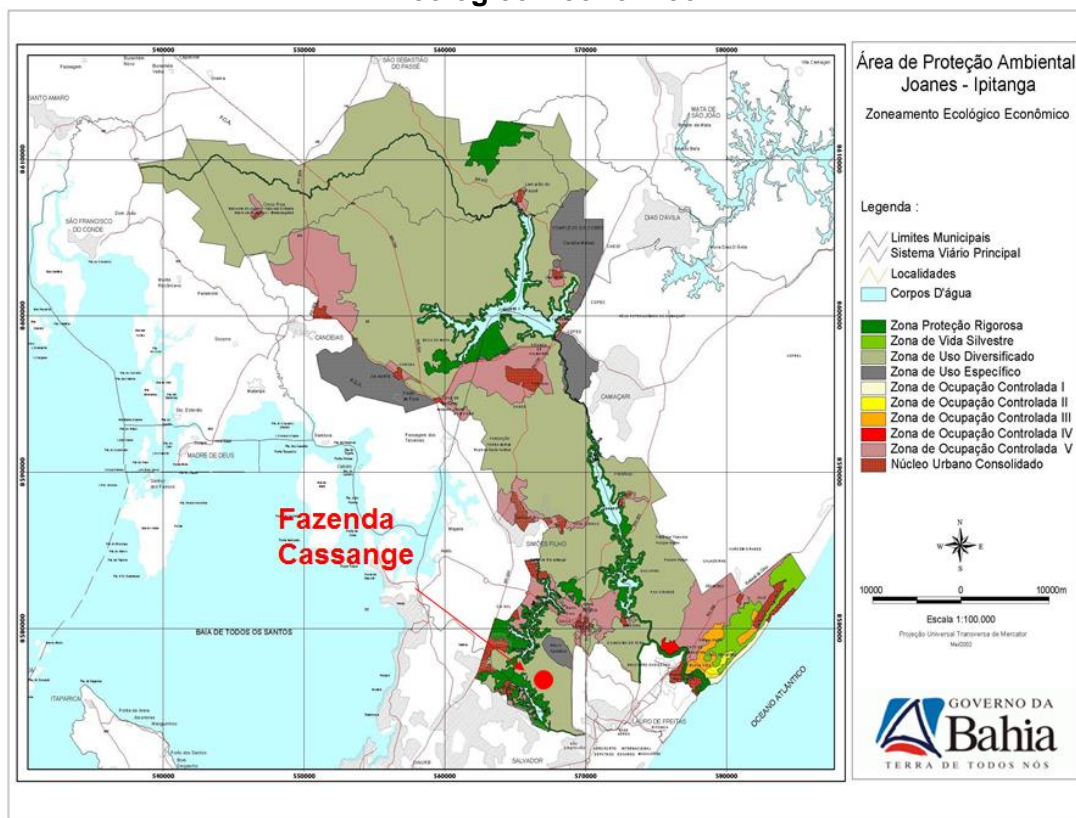
e dengue refletem a presença de vetores, evidenciando a necessidade iminente da ampliação dos serviços de saneamento ambiental na região de estudo.

Em ações do Governo do Estado a região recebeu uma delimitação específica denominada Vetor Ipitanga, identificado como local de expansão urbana e ambiental, onde, por meio da integração de órgãos do estado como SEDUR, EMBASA, CONDER, SEMA, Prefeitura Municipal de Salvador, Prefeitura Municipal de Simões Filho e a Prefeitura Municipal de Lauro de Freitas, está sendo desenvolvido o Plano Urbanístico e Ambiental do Vetor Ipitanga.

O plano contempla diversas ações de gerenciamento urbano e ambiental com a finalidade de proteger os mananciais do rio Ipitanga, as áreas destinadas como Preservação Permanente (APP) das Represas de Ipitanga I e II e dotar a área de infraestrutura urbana adequada. Através de projetos setoriais a SEDUR definiu diretrizes urbanísticas, socioeconômicas, ambientais, de saneamento, de riscos, de mobilidade e acessibilidade, além de diretrizes fundiárias, visando a requalificação da área de estudo e suas localidades, norteadas em paralelo por um programa de educação ambiental no vetor de expansão.

A Figura 6 apresenta o mapa da APA Joanes/Ipitanga em seu Zoneamento Ecológico-Econômico, com destaque para a localização da Fazenda Cassange:

**Figura 6: Mapa da Área de Proteção Ambiental - APA Joanes/Ipitanga. Zoneamento Ecológico-Econômico.**





Dentre as diretrizes citadas, evidencia-se aspectos urbanísticos e de saneamento. No âmbito urbanístico, o principal objetivo é a promoção da qualificação do ambiente urbano na área do Vetor Ipitanga, de modo a oferecer um suporte territorial saudável e adequado para o desenvolvimento socioeconômico da população local e do seu entorno, com princípios de sustentabilidade e cumprindo a função social da cidade, em harmonia com os objetivos do Plano Diretor vigente e com o Zoneamento da APA Joanes/Ipitanga (BAHIA, 2013).

Áreas como a da Fazenda Cassange, conturbadas a limites periféricos, evidenciam que o processo ocupacional, por classes de menor renda, dar-se na ausência dos equipamentos urbanos e infraestruturas básicas, com precária provisão de serviços. A etapa de inspeção de campo, com a aplicação de questionário estruturado, possibilitou o confronto das informações expressas nos diagnósticos desenvolvidos pela SEDUR. A fonte de avaliação qualitativa utilizada variou entre as classificações RUIM, REGULAR, BOM e ÓTIMO, sendo incorporado posteriormente o item PÉSSIMO devido à recorrente indicação dos entrevistados.

O Quadro 1 apresenta o resumo da avaliação qualitativa e percepção registrada, expressas pelas respostas ao questionário estruturado:

**Quadro 1: Resumo da Avaliação Qualitativa por questionário estruturado.**

QUESITO	AVALIAÇÃO QUALITATIVA					PERCEPÇÃO REGISTRADA
	PÉSSIMO	RUIM	REGULAR	BOM	ÓTIMO	
ABASTECIMENTO DE ÁGUA						Ausência total de redes de abastecimento de água.
ESGOTAMENTO SANITÁRIO						Ausência total de redes de esgotamento sanitário.
DRENAGEM URBANA						Episódios pontuais de inundações.
RESÍDUOS SÓLIDOS						Coleta regular realizada 2x por semana.
VIAS PÚBLICAS E ACESSIBILIDADE						Ausência de pavimentação e de transporte público
AÇÕES DE ÓRGÃOS PÚBLICOS						Ausência de ações efetivas das entidades públicas.
QUALIDADE DE VIDA						Baixos índices de violência e aspectos de tranquilidade.

## CONCLUSÃO

A crescente demanda por serviços públicos, essenciais às populações inseridas no contexto urbano, torna a gestão das cidades um desafio para o poder público. Em âmbito nacional o Brasil avançou ao estabelecer instrumentos legais que viabilizam o planejamento urbano integrado aos fatores vistos como essenciais à qualidade de vida nas cidades, mas infelizmente o processo de implementação das políticas públicas caminha a passos lentos, não alcançando o ritmo acelerado de expansão das áreas urbanas.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Dos serviços fundamentais associados às populações o saneamento ambiental recebe destaque por agregar componentes absolutamente significativos para a manutenção e melhoria da qualidade de vida e meio ambiente. Limitar pequenas ou grandes comunidades a conviverem sem saneamento é inconcebível, tendo em vista seus reflexos nocivos à saúde e meio ambiente. A estreita relação estabelecida entre os padrões de uso e ocupação do solo e o saneamento ambiental não deve ser negligenciada, mas, acima de tudo, contextualizada em conjunto visando o alcance de soluções que abarquem a realidade de regiões extremamente penalizadas.

A escolha da Fazenda Cassange e suas localidades como objeto desse estudo ratificou, por meio da inspeção em campo e aplicação do questionário estruturado, o quão desigual tem sido a vida nas cidades brasileiras, considerando que a região está inserida em área limítrofe entre os municípios de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho, circundada por mananciais e represas direcionadas para abastecimento urbano, e ainda assim são penalizadas por não terem acesso em quantidade e qualidade ao recurso mais fundamental para a vida. Das questões qualitativas desenvolvidas com os entrevistados apenas as que se referiram a drenagem urbana, coleta de resíduos e qualidade de vida em termos gerais, não foram qualificadas como “péssimas”, mesmo assim pôde-se verificar que a situação é extremamente precária, o que reflete em plena insatisfação dos moradores.

Na Fazenda Cassange, para que as demais aspirações humanas possam emergir estes aspectos básicos devem ser supridos, considerando o alto grau de influência que saneamento ambiental tem exercido sobre a qualidade de vida das comunidades. Este contexto eleva a necessidade de uma abordagem mais complexa do saneamento, que se adeque às necessidades, expectativas e valores culturais da população local, extrapolando os aspectos físicos em busca de soluções tecnológicas e estruturais que agreguem variáveis de caráter sociocultural, ambiental e econômico.

Constatou-se que o Plano Urbanístico e Ambiental do Vetor Ipitanga viabilizará o melhor planejamento para a região e, através deste, medidas de requalificação serão adotadas para a região e que, alcançando de maneira efetiva as necessidades expressas pela população que convive com um grande sentimento de esquecimento. O Plano representa efetivamente um avanço no âmbito governamental por possibilitar a integração entre diferentes instâncias públicas, sendo aqui avaliado de forma positiva pelo seu alto grau de abrangência, apresentado por meio dos relatórios de andamento um significativo trabalho de embasamento teórico e corpo técnico qualificado, conferindo visibilidade para a região entendida atualmente como vetor de expansão urbano e ambiental.

Contudo, o mesmo encontra-se estagnado no Governo do Estado, enfrentando questões burocráticas governamentais, em detrimento da real necessidade que é o atendimento à população da região. A burocracia em torno das entidades governamentais que o compõem pode



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

comprometer a real efetividade do Plano Urbanístico e Ambiental do Vetor Ipitanga, distanciando o alcance dos objetivos e diretrizes estabelecidos, sendo este aspecto entendido como principal ponto negativo e que requer a ação do controle social em suas esferas para fazer o mesmo ser concluído o mais breve possível.

Existe um longo caminho a ser percorrido para a implementação de infraestruturas essenciais às comunidades, mas este cenário desafiador não pode sucumbir a capacidade da sociedade e suas organizações. A apropriação destas questões como fundamentais às atuais e futuras gerações deve ser suficiente para superar qualquer prognóstico involutivo.

### REFERÊNCIAS

- BAHIA. Secretaria de Desenvolvimento Urbano da Bahia – SEDUR. (2013). Plano Urbanístico e Ambiental e Projetos Específicos para o Vetor Ipitanga. Produtos nº1 ao 8. Salvador, BA: SEDUR, 2013.
- BLATT, N; GONDIM, P. S. C. (2013). Territórios de identidade no estado da Bahia: uma análise da regionalização implantada pela estrutura governamental na perspectiva do desenvolvimento local e regional. [S. l.]: UESB, 2013.
- BORJA, P.C. (2008). Aspectos teóricos do planejamento urbano. In: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). Tema Transversais: plano municipal de saneamento básico: guia do profissional em treinamento: nível 2 – Salvador: ReCESA, 2008. 104 p.
- BORJA, P. C. (2014). Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. Revista Saúde e Sociedade, São Paulo, SP: USP, v.23, n.2, p.432-447. 2014.
- BORJA, P. C; MORAES, L. R. S. (2005). Saneamento como um direito social. In. ASSEMBLÉIA NACIONAL DA ASSEMAE, 35., 2005, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte, MG: ASSEMAE, 2005.
- BRASIL. Ministério das Cidades. (2011). Guia para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico - Brasília: Ministério das Cidades, 2011. 2<sup>a</sup> edição. ISBN 978-85-7958-022-2
- COSTA, E. B.; FERREIRA, T. A. (2010). Planejamento urbano e gestão de riscos vida e morte nas cidades brasileiras. OLAM - Ciência & Tecnologia. Rio Claro, SP, ano 10, vol. 10, n. 2, p. 171, ago/dez. 2010.
- CRUZ, D. A. M. O. (2011). As faces do planejamento urbano. Revista Pegada[online]. Presidente Prudente, SP, vol. 12, n. 2, dez. 2011.
- DIAS, M. C.; BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. (2004). Índice de salubridade ambiental em áreas de ocupação espontâneas: um estudo em Salvador – Bahia. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, RJ: ABES, vol.9, n 1, p. 82-92, jan/mar. 2004.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- FERREIRA, M. G. T. (Coord.). (2009). Cadernos da Cidade: Uso e ocupação do solo em Salvador. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, Habitação e Meio Ambiente - SEDHAM. Coordenadoria Central de Produção de Indicadores Urbano-Ambientais - COPI. Salvador, BA, ano I, n 1, jun. 2009.
- LUZ, C. N. (2009). Uso e ocupação do solo e os impactos na qualidade dos recursos hídricos superficiais da bacia do rio Ipitanga. 2009. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- MORAES, L. R. S. (2014). Fazer saneamento ambiental em Salvador de outra forma é possível. Politécnica: revista do Instituto Politécnico da Bahia, Salvador, BA: Casa do Verso, ano 7, p. 13-18. ISSN 1809-8169. jan. 2014.
- PEREIRA, G. C. (2008). Habitação e infraestrutura urbana em Salvador e Região Metropolitana. In: CARVALHO, I. M. M.; PEREIRA, G. C., (Orgs.) Como anda Salvador e sua região metropolitana. [online]. 2ed. ed. rev. and enl. Salvador: EDUFBA, 228 p. ISBN 85-232-0393-1, 2008.
- ROSSIN, A. C.; PIOLI, M. S. M. B. (2006). Direito Ambiental: O meio ambiente e a ocupação irregular do espaço urbano. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n 3, p. 40-56, abr. 2006.
- SANTOS JUNIOR, O. A.; MONTANDON, D. T. (Orgs.). (2011). Os planos diretores municipais pós-estatuto da cidade: balanço crítico e perspectivas. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Cidades: IPPUR/UFRJ, 2011.
- SANTOS, B.; PINHO, J. A. G.; MORAES, L.R.S.; FISHER, T. (2010). Caminho das águas em Salvador. Bacias hidrográficas, bairros e fontes. Salvador: UFBA/CIAGS, 2010.
- SOUSA, G. B. (2007). Diagnóstico Socioambiental Participativo em Mananciais de Abastecimento da Região Metropolitana de Salvador: O Olhar do Conselho Gestor da APA Joanes-Ipitanga. In: II Encontro Brasileiro de Ciências Sociais e Barragens. Salvador, BA: UFBA, 2007. v. 1v. p. 19-20.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **GESTÃO AMBIENTAL DA UNIDADE DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE ITABIRITO, MG**

### **Heloísa Cristina França Cavallieri Pedrosa <sup>(1)</sup>**

Bióloga pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Especialização em Meio Ambiente e Saneamento Ambiental Aplicado pela Universidade FUMEC. Mestre em Engenharia Ambiental/Saneamento pela UFOP. Analista de Biologia/Chefe de Setor ETE do SAAE de Itabirito.

### **Aldair da Silva**

Chefe da Unidade de Tratamento de Água do SAAE, 20 anos de experiência em saneamento.

### **Wagner José Silva Melillo**

Engenheiro Civil pela Universidade FUMEC. Diretor Presidente do Serviço Autônomo de Saneamento Básico de Itabirito, 22 anos de experiência em saneamento.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Rio Branco, 99 – Centro - Itabirito - MG - CEP: 35.450-000 - Brasil - Tel: +55 (31) 3562-4101 - e-mail: [socioambiental@saaeita.mg.gov.br](mailto:socioambiental@saaeita.mg.gov.br).

## **RESUMO**

No município de Itabirito, foi criado em 2007 um Distrito Industrial às margens da BR040 (DI040) e em 2015 instalada a primeira indústria - uma fábrica de refrigerantes da Coca-Cola Femsa. O abastecimento de água potável e a destinação de efluentes são de responsabilidade do Serviço Autônomo de Saneamento Básico de Itabirito, SAAE. Para isso, uma Unidade de Tratamento de Água (UTA), abastecida com águas subterrâneas, foi instalada na região, que está inserida na zona de amortecimento de uma Unidade de Conservação (UC). Para a preservação do local e a exploração sustentável dos recursos hídricos, o SAAE executa um sistema de gestão ambiental através do gerenciamento dos resíduos gerados, reaproveitamento de águas, monitoramento quantitativo e qualitativo de nascentes, medição diária dos níveis dos poços tubulares e do regime pluviométrico, além de estar instalando piezômetros na região. O efluente tratado é coletado pelo SAAE e lançado em um corpo hídrico, atendendo aos parâmetros legais. Todos os dados são compilados em planilhas e gráficos e apresentados ao órgão ambiental.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental; Recursos Hídricos; Monitoramentos Ambientais.

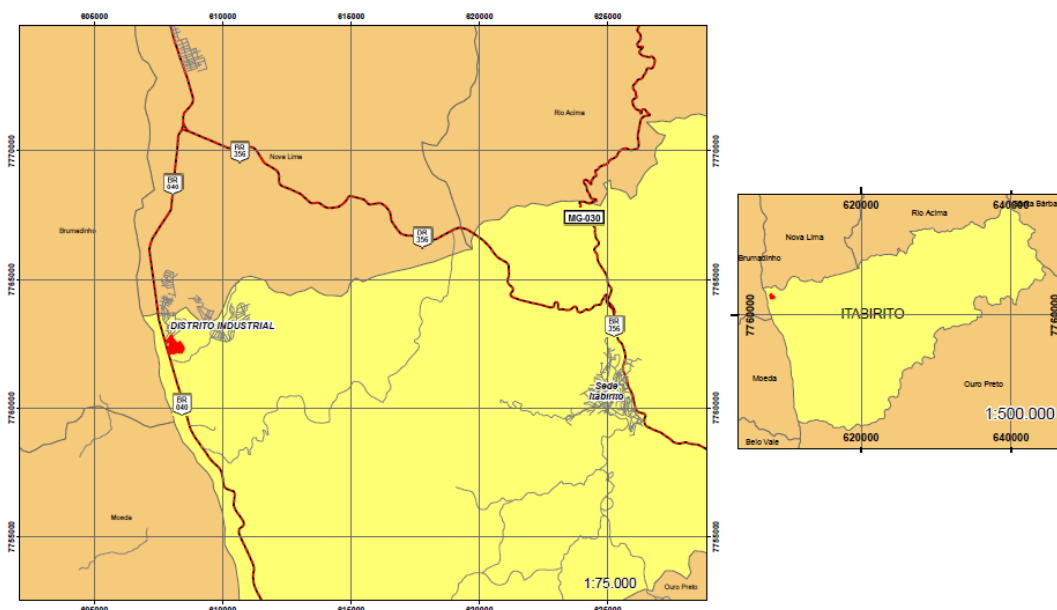




## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O município de Itabirito, em Minas Gerais, possui extensão territorial de 542 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010) sendo a região noroeste, cortada pela BR040, descrita no plano diretor do município como URBE DU040, contendo zonas de atividades econômicas, zonas de adensamento restrito e zonas de proteção ambiental.

**Figura 1 - Mapa Localização de Itabirito. (Fonte: Plano Diretor, 2005)**



Nesta região está localizado o loteamento Água Limpa, criado na década de 1950, o qual ainda não foi urbanizado e possui infraestrutura precária de saneamento básico. Existem também condomínios residenciais de classe média-alta ao longo do trecho da BR040, que possuem estruturas próprias de abastecimento de água e destinação de efluentes e resíduos.

Em 2007 fora criado na URBE DU040 um Distrito Industrial (DI040), mas somente em 2013 iniciarão as instalações de infraestrutura de abastecimento de água potável e afastamento de efluentes tratados, além de redes de drenagem pluvial. Em 2015, foi instalada a primeira indústria no DI040 - uma fábrica de refrigerantes da Coca-Cola Femsa.

O abastecimento de água potável das empresas do DI040, assim como a coleta e descarte dos efluentes tratados, é de responsabilidade do Serviço Autônomo de Saneamento Básico de Itabirito, SAAE, e para fazer frente à demanda hídrica atual e futura, a autarquia implantou em 2014 uma Unidade de Tratamento de Água (UTA), com capacidade inicial de tratar 360m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, águas estas exploradas de poços tubulares profundos localizados na área da UTA. O início da operação desta unidade se deu em maio de 2015, conforme uso da indústria de bebidas e foi oficialmente inaugurada em novembro do mesmo ano.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 2 – Unidade de Tratamento de Água (UTA)**



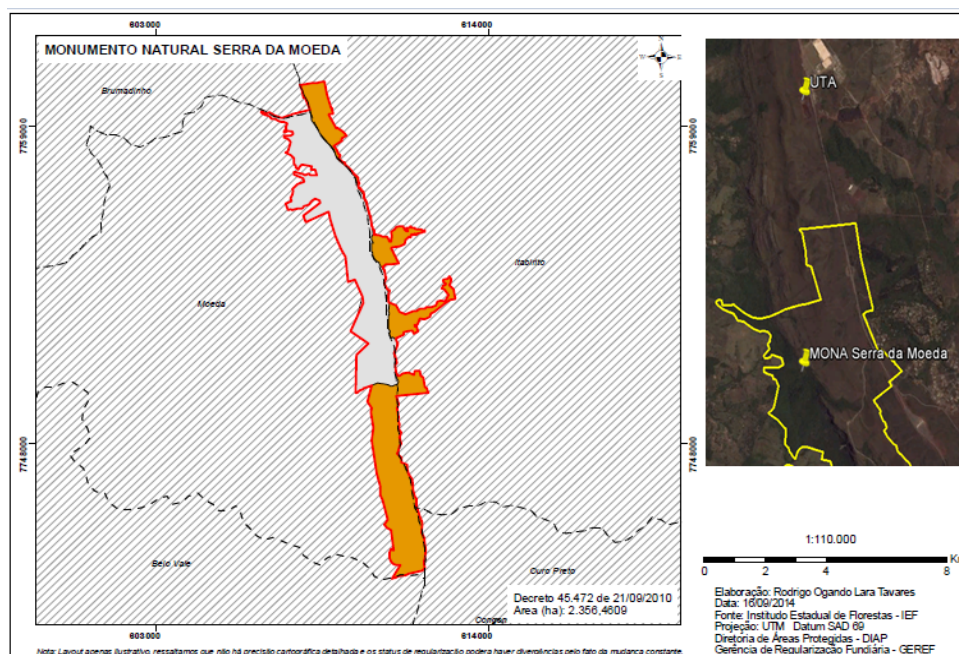
A produção da unidade de tratamento será gradativamente ampliada conforme demanda das indústrias e empresas a serem instaladas no DI040, assim como a criação e expansão das redes de distribuição e abastecimento na área residencial de todo o eixo da BR040 pertencente à Itabirito. Há a previsão de perfuração de novos poços tubulares, sendo que o projeto para final de plano prevê a construção de cinco poços tubulares e a instalação de novos módulos de filtração na UTA, atingindo a capacidade total de tratamento de  $720\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ .

A UTA está localizada na zona de amortecimento do Monumento Natural (MONA) da Serra da Moeda, que foi criado em 2010 para atender a um acordo compromissado entre GERDAU AÇOMINAS e Ministério Público Estadual e está inserida no setor oeste do Quadrilátero Ferrífero, no interior de uma mega estrutura geológica conhecida como Sinclinal Moeda (GERDAU, 2010). Com uma área de aproximadamente  $470\text{ km}^2$  o Sinclinal Moeda, formado pelas Serras da Moeda e do Itabirito, está contido nos municípios de Brumadinho, Nova Lima, Itabirito, Moeda, Belo Vale,



Congonhas, Ouro Preto e Rio Acima. Duas importantes bacias hidrográficas estão associadas ao Sinclinal Moeda, a bacia do rio Paraopeba e a do rio das Velhas (GERDAU, 2010). Este monumento possui relevância em aspectos de patrimônio espeleológico, conectividade biológica e hidrológica, nascentes e ressurgências, conformação de um corredor ecológico entre o MONA da Serra da Moeda e a Estação Ecológica de Aredes, além de possuir sítios naturais raros, singulares de grande beleza cênica.

**Figura 3 - Localização do MONA Serra da Moeda e UTA (Fote: Adaptado de [http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/REGULARIZACAO\\_FUNDIARIA/Centro\\_sul/layout%20m.n%20serra%20da%20moeda.pdf](http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/REGULARIZACAO_FUNDIARIA/Centro_sul/layout%20m.n%20serra%20da%20moeda.pdf))**



Sendo esta zona de amortecimento de suma importância para a preservação do monumento natural, o SAAE tornou-se naturalmente um parceiro na luta pela manutenção da unidade e do seu entorno, com atividades diárias de monitoramento.

A grande preocupação com a qualidade e quantidade disponível de recursos hídricos, faz com que seja necessário identificar os possíveis impactos ambientais causados por uma Unidade de Tratamento de Água, inclusive pelos resíduos gerados no sistema de tratamento, e propor medidas mitigadoras visando minimizar os impactos negativos desta atividade (WIECHETECK & CORDEIRO, 2002).

Assim, o presente texto tem como objetivo apresentar e propor uma discussão sobre as atividades de gestão ambiental realizadas na UTA de Itabirito e seu entorno.





## MATERIAL E MÉTODOS

Este é um estudo de caso que descreve as atividades de gestão ambiental realizadas na Unidade de Tratamento de Água (UTA) do SAAE de Itabirito, MG, visando a preservação da zona de amortecimento do Monumento Natural Serra da Moeda e também a exploração sustentável de água, recurso essencial para a manutenção e operação deste sistema de abastecimento público, responsável pelo suprimento hídrico de um polo industrial e de bairros e condomínios do vetor noroeste do município.

O trabalho é um estudo descritivo, elaborado após revisão bibliográfica sobre o tema, utilizando para pesquisa o sítio “SciELO - Scientific Electronic Library Online SciELO - Scientific Electronic Library Online”, considerando que o mesmo é um projeto consolidado de publicação eletrônica e de consulta gratuita. Além de fazer parte da parceria entre a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), o Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Para o período da pesquisa de revisão bibliográfica tomou-se o cuidado de priorizar as citações em artigos/textos com até de 15 anos de publicação.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

A preocupação com o meio ambiente no entorno da UTA é estimulada pela grande diversidade de vida animal catalogada pelo órgão ambiental gestor da Unidade de Conservação (UC). Já foram avistados por servidores do SAAE espécies como jaguatirica, onça parda, gato do mato e lobo guará, rondando as cercas da unidade de tratamento.

O SAAE tornou-se parceiro dos gestores da UC, atuando no fornecendo de água para o combate a incêndios florestais, os quais são comuns nas áreas de cerrado e campos rupestres que predominam em toda a região, e até mesmo participa das atividades de combate aos incêndios, mesmo fora dos limites da UTA do SAAE, mas que ameaçam a UC.

Devido à localização da UTA e da responsabilidade socioambiental do SAAE, os resíduos gerados no sistema de tratamento de água não são descartados *in natura* no meio ambiente. Toda a água utilizada na retrolavagem dos filtros é reutilizada, sendo primeiramente acumulada em um tanque de adensamento com capacidade para armazenar 70m<sup>3</sup> e, após decantação, essa água retorna ao processo de tratamento, se misturando à água proveniente dos poços. O lodo deste processo de decantação segue para um leito de secagem, que funciona como filtro de fluxo descendente composto por leito de brita, areia e bidim. A água filtrada nesse leito, com características físico-químicas de qualidade, é aproveitada no processo de irrigação dos jardins da UTA e os sólidos





retidos no leito de secagem são raspados e destinados ao aterro sanitário de Itabirito. O volume apurado atualmente é de cerca de  $8\text{Kg.mês}^{-1}$  de sedimentos.

**Figura 4 – Sistema de secagem de lodo.**



Este sistema de reuso das águas de lavagem dos filtros permite economizar mais de  $2.000\text{m}^3.\text{mês}^{-1}$ , e evita ainda o impacto nos cursos d'água e nascentes que estão próximos à UTA. Outro sistema de reaproveitamento na UTA está ligado às águas provenientes das pias, do chuveiro e de tanques, que estão ligadas a um sistema de tratamento de efluentes conhecido como terras úmidas (wetlands), composto por um tanque de decantação, um tanque de separação de gorduras, um filtro de brita, um tanque com as plantas taboa, bananeiras ornamentais e copos de leite, e um filtro de areia.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 5 – Sistema piloto de tratamento de esgoto.**



A água que sai deste sistema de tratamento é atualmente utilizada na irrigação dos gramados e jardins da UTA e existe também a opção de ser lançada futuramente no pequeno lago de peixes localizado na unidade, assim que a eficiência desse sistema for aumentada e seja atestada a qualidade da água tratada.

**Figura 6 – Lago ornamental**



O lago ornamental conta com três espécies de peixes: carpas, lambaris e cambevas, transferidos de outro lago ornamental existente no parque ecológico municipal. A água desse lago passa por um filtro de areia, retornando ao lago após passar por uma pequena cascata, aumentando um pouco a aeração da água do lago.



Os produtos químicos utilizados na operação da UTA são hipoclorito de sódio e hidróxido de sódio, sendo estes fornecidos em carretas e armazenados em containers, o que dispensa o uso de embalagens, diminuindo o volume de resíduos gerado.

**Figura 7 – Tanques para acondicionamento de produtos químicos.**



A característica do solo da região, formado principalmente por canga – formações originadas devido à concentração de compostos ferruginosos soldando materiais diversos -, exige esforço extra no sentido de implantação os jardins e gramados, bem como de arborização do entorno. A produção de adubo orgânico, por intermédio da compostagem dos resíduos orgânicos gerados na unidade tem um papel fundamental na oferta de nutrientes para os jardins da UTA. Assim, na busca pela redução do volume de resíduos gerados, além da compostagem, foi implantada a separação e reciclagem dos resíduos potenciais. Desta forma, apenas os resíduos do banheiro e as embalagens dos reagentes utilizados nas análises laboratoriais físico-químicas são descartados no aterro sanitário municipal.

O efluente sanitário proveniente de um único banheiro é destinado na fossa séptica, sendo que o volume é bastante reduzido, considerando que apenas 6 pessoas trabalham diariamente na unidade.

O cronograma de expansão da UTA prevê que a capacidade de final de plano projetada para o sistema de tratamento e a utilização dos cinco poços tubulares ocorra em 2040, quando a exploração de água subterrânea atingirá o volume máximo de  $720\text{m}^3.\text{h}^{-1}$ .

Os estudos hidrogeológicos realizados na região apontam a existência de um dos maiores aquíferos do estado de Minas Gerais e uma capacidade de recarga muito superior ao volume a ser explorado pelo SAAE em final de plano. Essa informação consolida a sustentabilidade do sistema de abastecimento da URBE DU040 e a preservação da região.

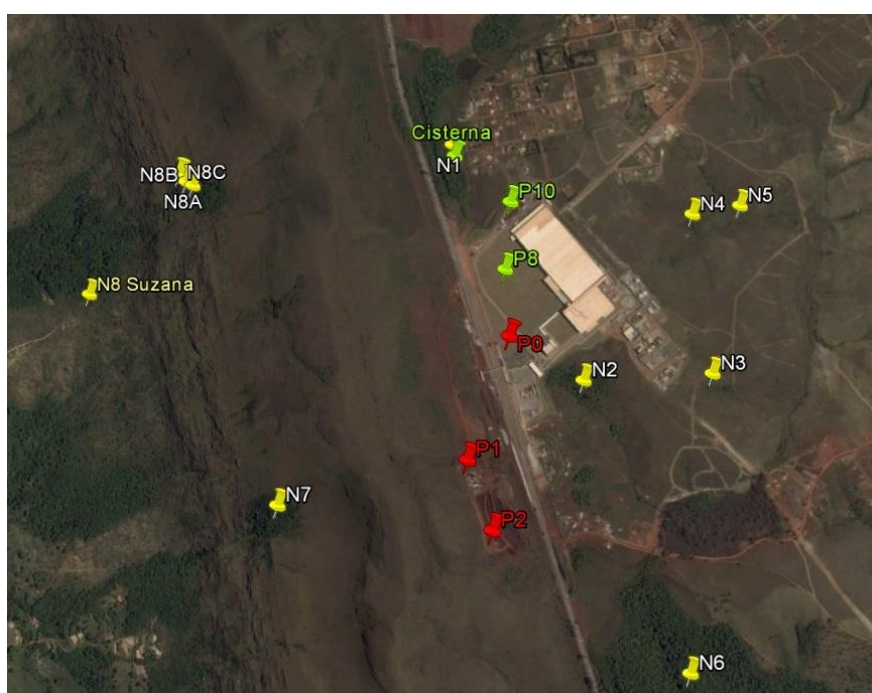




Ainda assim, o SAAE elaborou um sistema de monitoramento hidrológico e hidrogeológico para a detecção de possíveis impactos ambientais, que inclui o monitoramento de nascentes, a medição de níveis estáticos e dinâmicos dos poços tubulares, o monitoramento dos índices pluviométricos e a instalação de piezômetros.

Inicialmente foi realizado o cadastramento de 10 nascentes localizadas num raio de 1 Km de um dos poços, conforme determinado nas condicionantes da portaria de outorga do poço.

**Figura 8 - Localização das nascentes monitoradas (N nascentes; P Poços operados pelo SAAE).**



Em junho de 2015 foi iniciado o monitoramento mensal de cada nascente, quando são coletadas amostras para análises físico-química e microbiológica para aferição da qualidade das águas e também é realizada a medição da vazão em cada nascente. Para que possíveis impactos possam ser detectados e mitigados o mais rápido possível, são anotados ainda os dados em relação à pluviometria das últimas 24 horas. A figura 9 representa a atividade de monitoramento das nascentes.



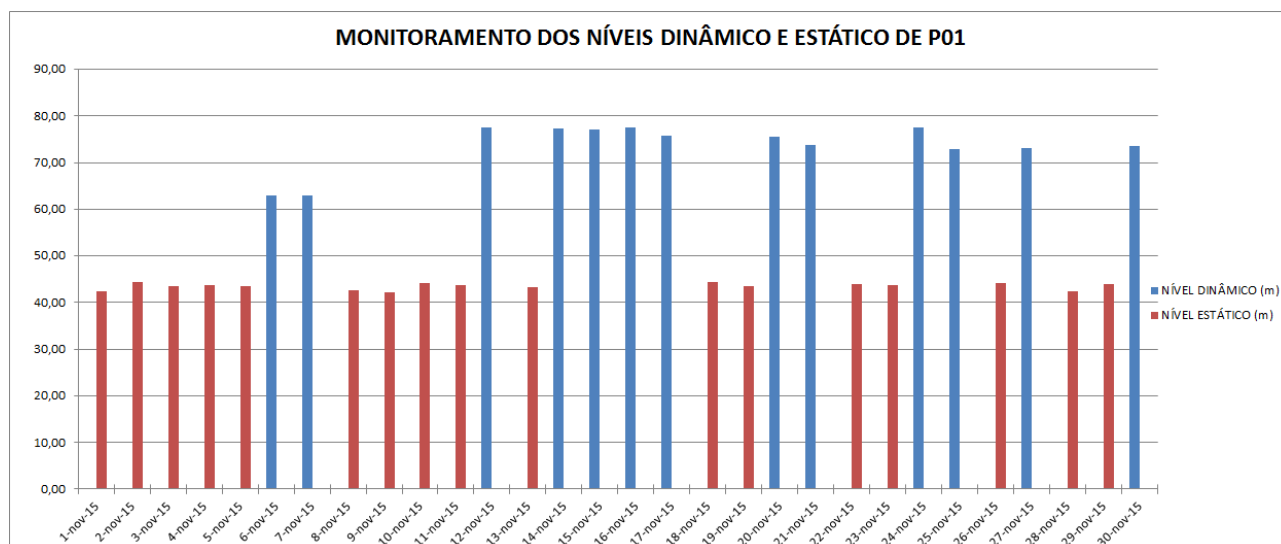


**Figura 9 – Atividade de coleta de amostra e medição de vazão de nascente.**



Para monitoramento dos níveis de água subterrânea, diariamente são medidos os níveis estático ou dinâmico dos poços tubulares, que atualmente correspondem a apenas dois poços, mas será instalado este sistema de medição em todos os cinco poços projetados para o sistema de tratamento. No DI040 estão instalados outros poços tubulares, os quais também são utilizados para monitoramento do nível de água diariamente.

**Figura 10 - Dados de monitoramento de nível de água em poço.**

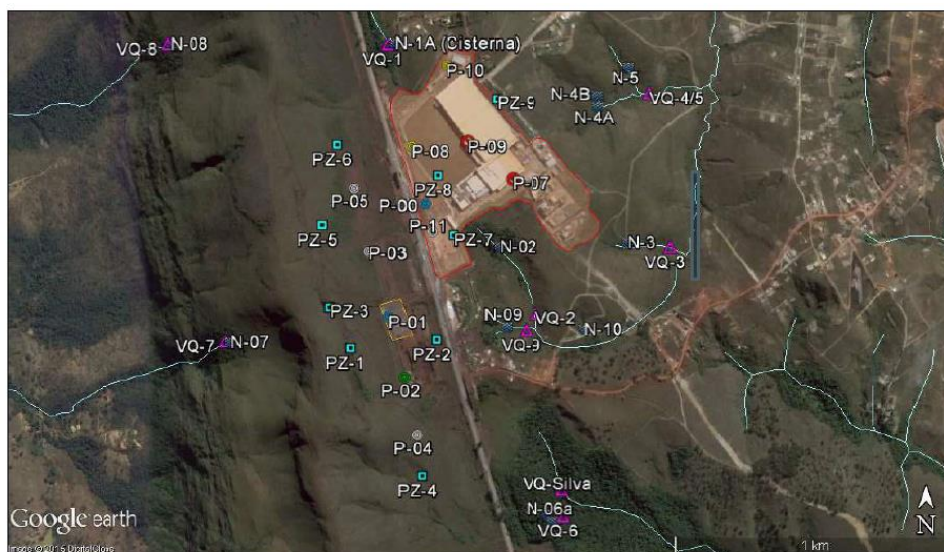




Todos os dados gerados em campo são planilhados e gerados gráficos mensais, como o anterior, para análise do comportamento do aquífero e recarga de água, além da comparação dos resultados mês a mês.

Ainda para monitoramento dos níveis de água e acompanhamento da recarga do aquífero, a rede de monitoramento prevê a instalação de 10 piezômetros, conforme imagem abaixo e na qual os piezômetros estão identificados por PZ.

**Figura 11 - Localização dos Piezômetros (PZ)**



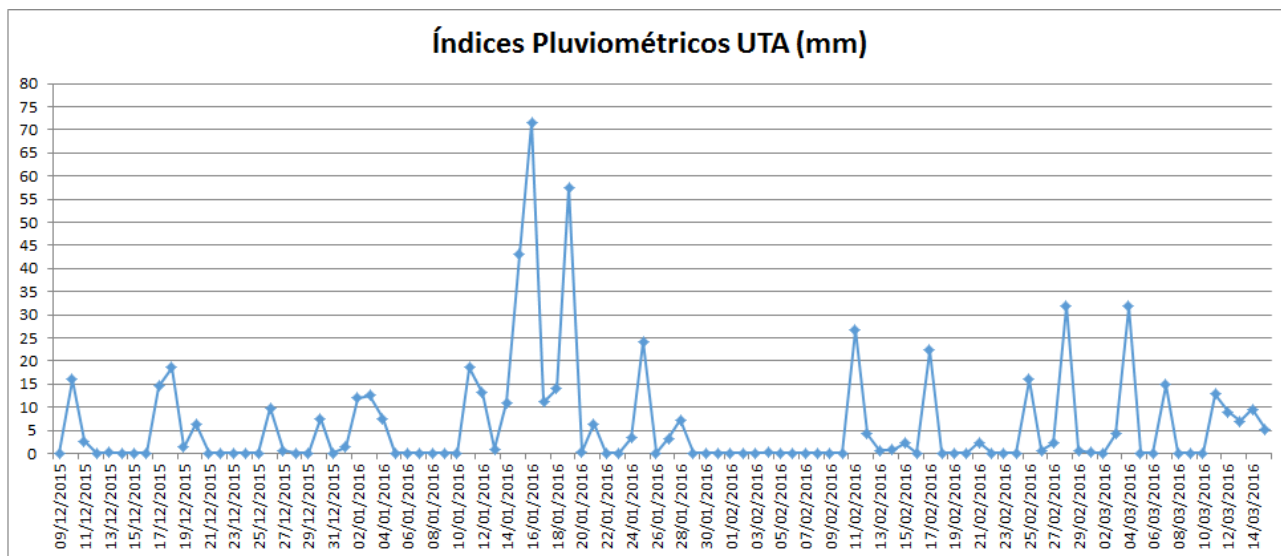
No ano de 2016, serão instalados quatro piezômetros, localizados nas áreas de possíveis principais impactos da exploração de água.

Para integrar a rede de monitoramento, foi instalado um pluviômetro na UTA, sendo coletados dados diários de índices pluviométricos para serem correlacionados aos demais dados do sistema de monitoramento.





**Figura 12 - Dados de pluviometria**



O efluente gerado no DI040 é tratado na unidade geradora, sendo que a coleta, destinação e monitoramento de qualidade são de responsabilidade do SAAE. Um emissário de 8 Km foi instalado para que o lançamento do efluente tratado atendesse às normas legais sem alteração da classificação do corpo receptor.

**Figura 13 - Ponto de lançamento e monitoramento do efluente tratado.**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

É realizado monitoramento mensal de qualidade, sendo realizadas coletas internas e externas para análise dos parâmetros previstos nas normas.

Todos os dados gerados são compilados em planilhas e gráficos e analisados em conjunto. Além disso, são elaborados relatórios trimestrais para apresentação e discussão de todos os valores da rede de monitoramento aos órgãos ambientais.

Os dados gerados até momento não apontam interferência ambiental na disponibilidade de água da região considerando também que o SAAE monitora há apenas um ano os pontos apresentados e que não há série histórica de dados secundários da região específica do Sinclinal Moeda.

É importante para o SAAE dar sequência ao monitoramento de todas estas variáveis para criar uma rede de dados que comprovem a sustentabilidade do sistema de exploração de água em instalação no trecho da BR040 pois, a disponibilidade de água é fator essencial para o crescimento do município de Itabirito que busca a instalação de empresas na região do DI040 e também o abastecimento humano da comunidade e condomínios locais.

Por ser uma região de exploração de minério de ferro, o rebaixamento do lençol freático é objetivo das mineradoras que estão nas extremidades limítrofes do município na BR040. Mas, este objetivo não é comum ao SAAE, que trabalha para preservação e disponibilidade de água de qualidade e em seu leito natural.

### CONCLUSÃO

O SAAE de Itabirito faz abastecimento público há 38 anos e é referência em qualidade no abastecimento. No entanto, a instalação da Unidade de Tratamento de Água na URBE DU040, na zona de amortecimento de uma Unidade de Conservação, aflorou na autarquia uma maior responsabilidade socioambiental do que já se fazia na sede do município.

Buscar a elaboração de estudos hidrogeológicos para a região, entender a disponibilidade hídrica e a importância da instalação de uma rede de monitoramento, e a adoção atividades ambientalmente corretas se fizeram necessários para a concretização da instalação e operação do sistema de tratamento às margens da BR040 e também para o deferimento das licenças ambientais essenciais.

As perspectivas de crescimento populacional da região e da instalação de novas empresas no Distrito Industrial fazem da UTA uma enorme fonte de oportunidades, aprendizados e desafios e, com certeza, estas oportunidades, aprendizados e desafios do SAAE de Itabirito são uma bela experiência para ser mostrada para outros municípios brasileiros que trabalham com responsabilidade sustentável.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REFERÊNCIAS

GERDAU. Proposta de criação Monumento natural da Serra da Moeda: Relatório Técnico. 2010.

Disponível em <  
<http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/noticias/monumento%20natural%20estadual%20serra%20da%20moeda.pdf>>. Acesso em 13 de fev.2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010 Cidades.**

Disponível em <  
<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=313190&search=minas-gerais|itabirito>>. Acesso em 13 de fev.2016.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF). Disponível em

<[http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/REGULARIZACAO\\_FUNDIARIA/Centro\\_sul/layout%20m.n%20serra%20da%20moeda.pdf](http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/REGULARIZACAO_FUNDIARIA/Centro_sul/layout%20m.n%20serra%20da%20moeda.pdf)>. Acessado em 20 de abr.2016.

ITABIRITO (MG). Lei nº 2466, 14/12/2005. Institui o Plano Diretor de Itabirito, em conformidade com o estatuto da cidade.

WIECHETECK, G.K.; CORDEIRO, J.S. (2002). Gestão ambiental de sistemas de tratamento de água. In: XXVIII CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 2002, Cancún – México. 6p.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **GESTÃO COMPARTILHADA DE VAZÕES PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NA BACIA DO RIO PEREQUÊ COM ABORDAGEM DOS ASPECTOS REGULATÓRIOS**

### **Ciro Loureiro Rocha<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil e Sanitarista pela Escola de Engenharia da Universidade Federal (RS), Especialização em Hidrologia Aplicada (IPH/UFRGS) e Mestre em Engenharia Ambiental (UFSC). Estágios no USGS (USA), na França, na Inglaterra, na Alemanha. Cargos na administração pública e empresas de economia mista, na área de ensino, na iniciativa privada, destacando-se as funções na UFSC, SDS/SC, DNAEE/MME; Diretor da ELETROSUL; Diretor da ABRH e Consultor; Atualmente é Coordenador de Normatização da ARIS.

### **Ricardo Martins**

Engenheiro Sanitarista-Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor substituto do Instituto Federal de Santa Catarina - curso de Agrimensura de 2009 e 2010, responsável pela cadeira de implantação de obras de infraestrutura. Sócio fundador da Motta Martins Engenharia atuando em estudos, criação, desenvolvimento e elaboração de empreendimentos no país, com ênfase no estado de Santa Catarina. Atualmente é Diretor de Regulação da ARIS – Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento

### **Daniel Antonio Narzetti**

Economista pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Tecnólogo em Sistemas Eletrônicos pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IF-SC). Consultor Econômico na Facilita Assessoria Econômica e Projetos, com ênfase no estudo de sistemas financeiros, gestão de informações empresariais, viabilidade econômica de projetos, inovação e popularização de tecnologias; sistema financeiro habitacional; saúde; saneamento; terceiro setor; mobilidade; estatística, big data e programação econômica. Atualmente é Consultor.

### **Lucas Vincent Lopes de Barros**

Engenheiro Sanitarista-Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-graduando em Gestão Ambiental pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente é Engenheiro da ARIS – Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Rui Barbosa, 343. Apto. 202 – Agrônômica – Florianópolis - SC - CEP: 88025-300 - Brasil - Tel: (48) 99727530 - e-mail: [clocha@aris.scc.gov.br](mailto:clocha@aris.scc.gov.br)



## RESUMO

A bacia hidrográfica do rio Perequê, com uma área de drenagem de 66,93 km<sup>2</sup>, abastece três municípios no litoral catarinense, todos da Costa Esmeralda: Porto Belo, Itapema e Bombinhas. A capacidade de produção de água desta bacia é extremamente baixa em períodos de estiagem, principalmente, justamente quando a região tem um afluxo de turismo de verão. Tem um outro uso intenso que é para a rizicultura irrigada. Vários conflitos já aconteceram pela disputa da água em períodos de estiagem. A ausência de um regramento pela outorga foi uma das questões cobradas dos prestadores de serviços pela autoridade regulatória de saneamento. O conflito ocorreu no verão de 2013/2014, quando ocorreu uma estiagem severa e as vazões da bacia chegaram ao nível crítico próximo de zero. O canal do rio foi irregularmente barrado por um dos prestadores e houve a abertura de barreiras por maquinarias para permitir o fluxo normal do leito natural do rio. Por uma ação da Agência Reguladora, foi levantada a questão da inexistência de outorgas destes usos pelo órgão gestor competente. O conflito foi encaminhado para debate e decisão no Comitê da Bacia do rio Tijucas, onde foi criada uma comissão para estudar o assunto, com a participação de vários setores da sociedade. As portarias de outorga, estabeleceram o regramento quanto as vazões. A ARIS também estabeleceu exigências atendimento das portarias.

**Palavras-chave:** regulação, saneamento, conflitos, gestão, comitê de bacia, vazão crítica, escassez

## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

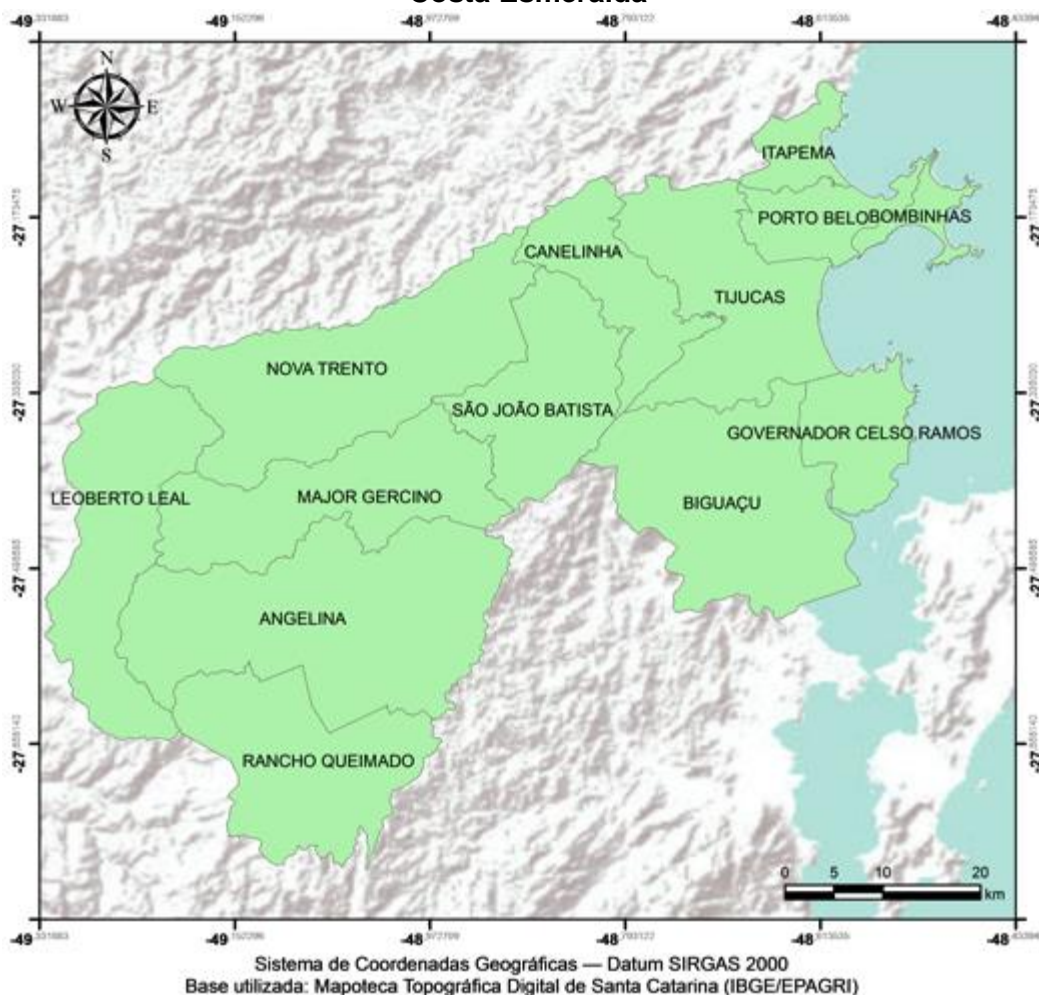
Este trabalho se constituiu em um estudo de caso, com uma abordagem do uso múltiplo, focando o resultado para o atendimento de demandas conflitantes em período de escassez hídrica na bacia e também para atender exigências regulatórias das áreas de saneamento básico. O litoral de Santa Catarina tem um afluxo considerável de pessoas que procuram os balneários no período de verão para turismo. A bacia do rio Tijucas, cujos limites políticos são apresentados na Figura 1, engloba a sub-bacia do rio Perequê.

Trata-se de uma bacia com ocupação semiurbana, que abastece de água bruta, para ser tratada e distribuída, a estas três cidades litorâneas com forte afluxo de turistas no período de verão, além de existir a atividade agrícola de rizicultura que também se utiliza das águas da pequena bacia. Historicamente a bacia não comporta ou não produz água em quantidade suficiente para atender estes usuários, causando sérios conflitos de desabastecimento às populações nestes períodos de intenso consumo e de baixas vazões.

O objetivo deste estudo de caso será contribuir para o ordenamento do uso compartilhado de recursos hídricos em uma bacia hidrográfica em períodos críticos de escassez.



**Figura 1 – Mapa dos limites políticos da bacia do rio Tijucas, onde se situa a região da Costa Esmeralda**



A título elucidativo, citam-se alguns destaques que são comuns na mídia escrita que circula na região em estudo.

"Temos no turismo nossa principal fonte de renda e no último verão enfrentamos muita dificuldade no abastecimento de água, vendo os turistas indo embora. Foi uma situação muito constrangedora para o município, mas iremos a página com este projeto" – (Fonte: Notícias do Comitê do Tijucas)

"Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas sedia reunião sobre abastecimento de água na Costa Esmeralda" - (Fonte: Notícias do Comitê do Tijucas).

"As cidades de Porto Belo, Bombinhas e Itapema vivem um conflito antigo, que com a chegada do verão apenas se agrava: a captação de água para abastecimento. Por serem cidades altamente turísticas, mas que necessitam suprir a demanda da população durante todo o ano, soluções precisaram ser tomadas para que nenhum município fique no prejuízo" - (Fonte: Notícias do Comitê do Tijucas).





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Como observado nos textos acima, uma grave estiagem assolou a região na temporada de verão 2013/2014, culminando com sério conflito pelos usos da água. A situação pluviométrica crítica resultou no quase esvaziamento das lagoas de acumulação de água bruta das prestadoras dos serviços de abastecimento de água que atendem os três municípios, fato ilustrado nas Figuras 2 e 3.

**Figura 2 – Nível crítico da lagoa de acumulação de água bruta da concessionária Águas de Itapema**



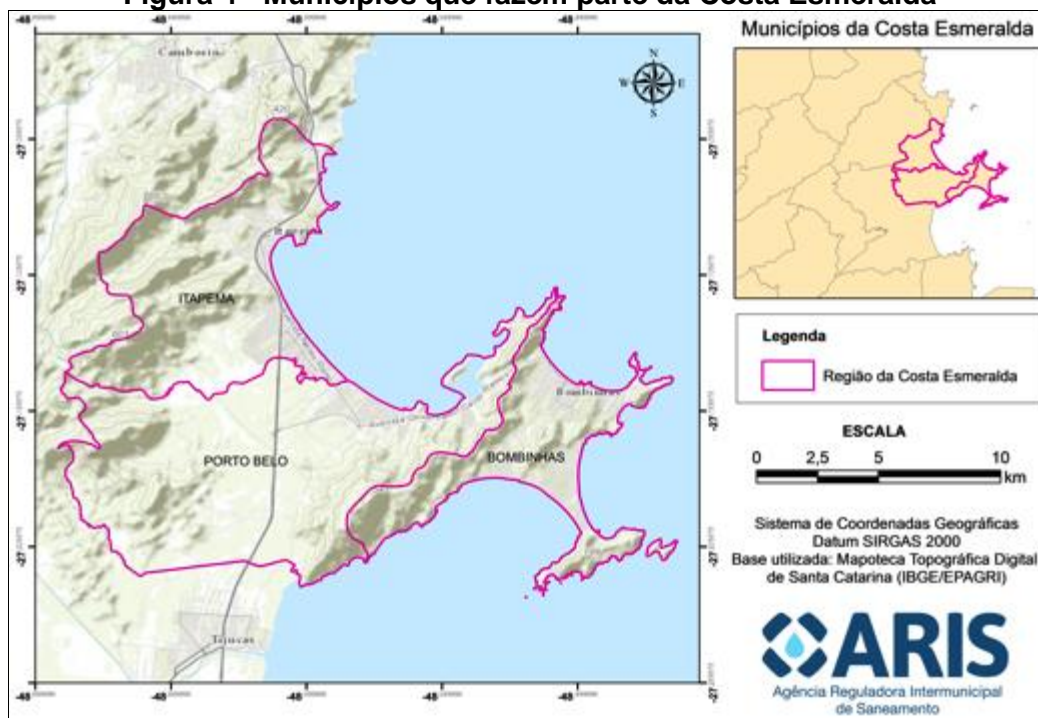
**Figura 3 - Nível crítico na tomada de água da captação e da lagoa de acumulação da CASAN em Porto Belo**



Na região denominada Costa Esmeralda, cuja localização é mostrada na Figura 4, estão situados três municípios: Itapema, Porto Belo e Bombinhas, cuja população cresce cerca de três vezes no período de veraneio.



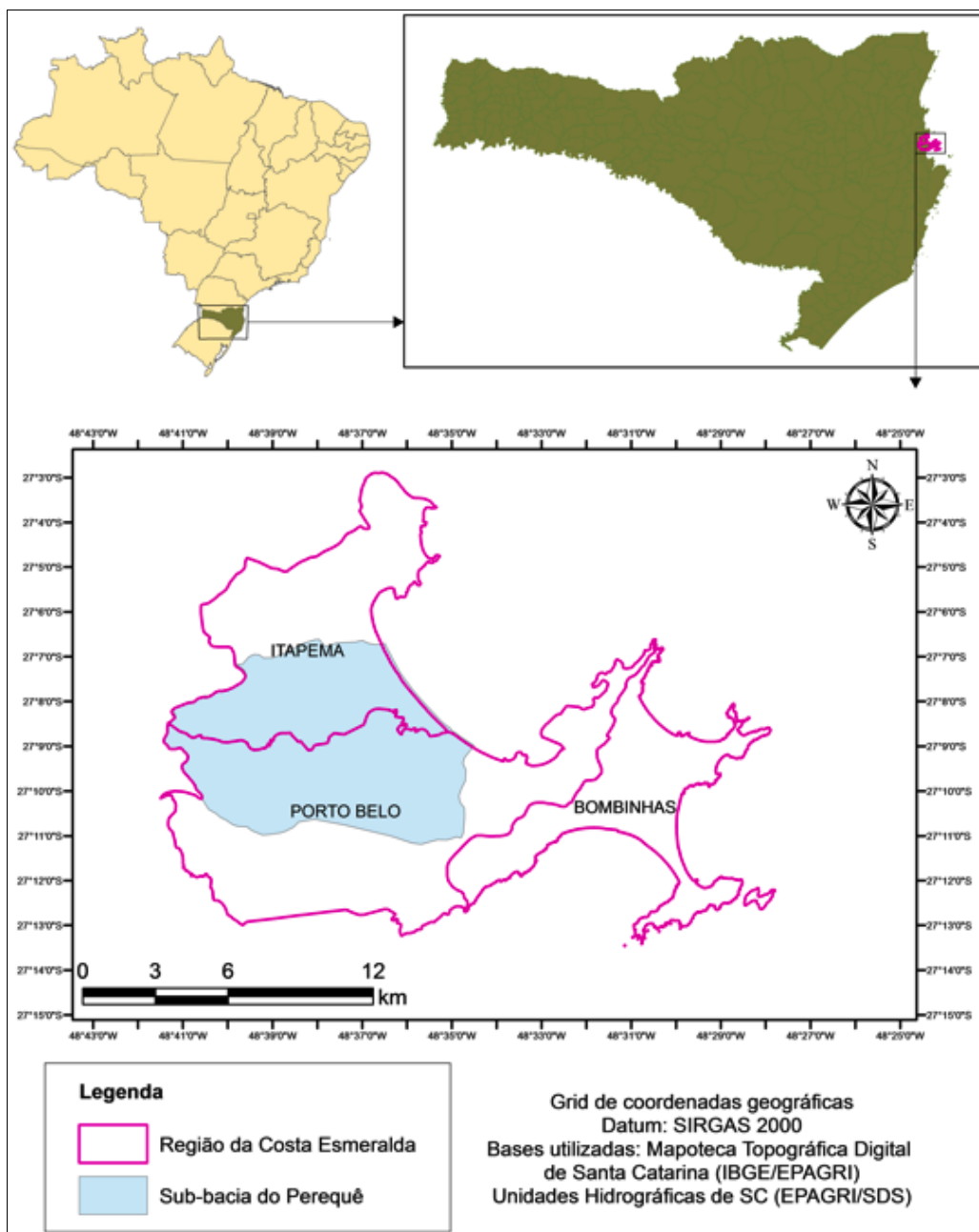
**Figura 4 - Municípios que fazem parte da Costa Esmeralda**



A Figura 5 apresenta a localização da sub-bacia do Rio Perequê, enquanto a Figura 6 apresenta a respectiva delimitação e hidrografia detalhada. Nesta última figura, encontram-se as localizações das captações superficiais de água bruta utilizadas pelos prestadores dos municípios de Porto Belo e Itapema, em seus respectivos sistemas principais. O município de Itapema também capta água bruta em outros quatro pontos (fora da bacia do Perequê), estando o de maior vazão localizado na bacia do Rio Areal, com a qual a bacia do Perequê faz limite ao norte. O município de Porto Belo também tem captação de menor porte no Rio Perequezinho, a qual atende apenas ao bairro Vila Nova.



**Figura 5: Localização da sub-bacia do Perequê**



**Figura 6 - Sub-bacia do Rio Perequê**

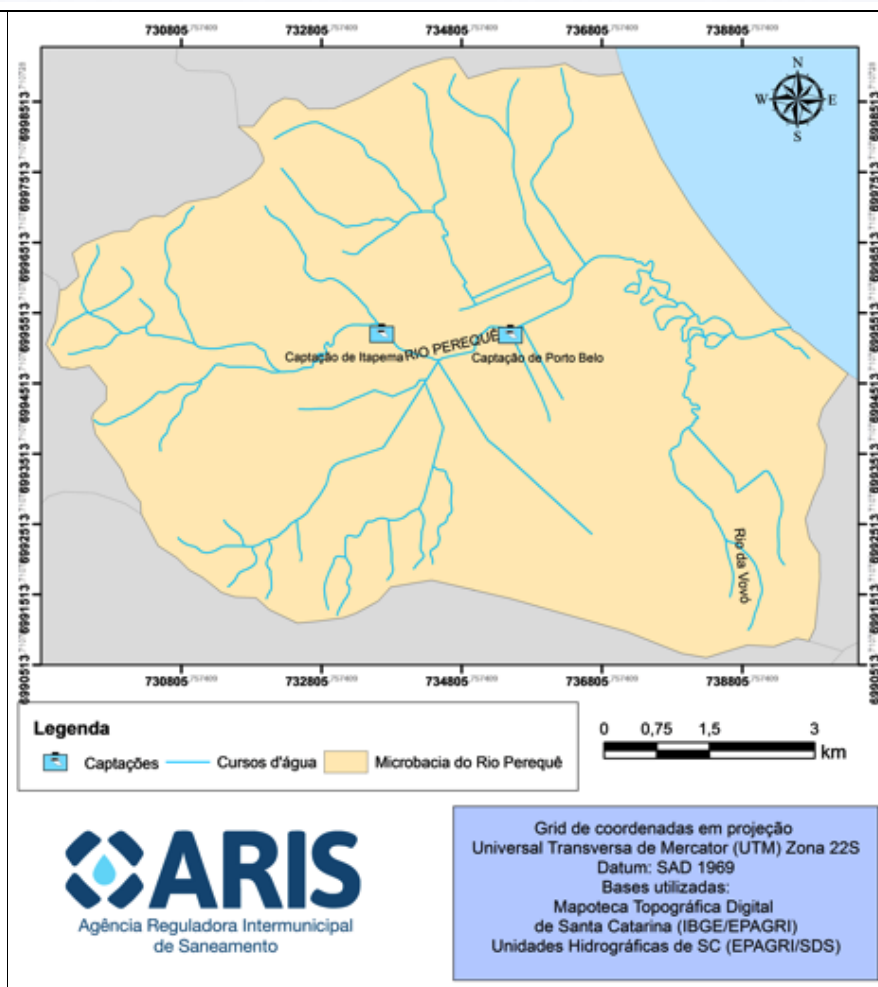


**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC



As características físicas da bacia hidrográfica do Perequê estão apresentadas na Tabela 1. Pode-se destacar que é uma bacia com características de circularidade, baixas declividades e baixo índice de drenagem.

**Tabela 1 - Índices físicos da bacia hidrográfica do Rio Perequê**  
**Índices físicos da Microbacia Hidrográfica do Rio Perequê**

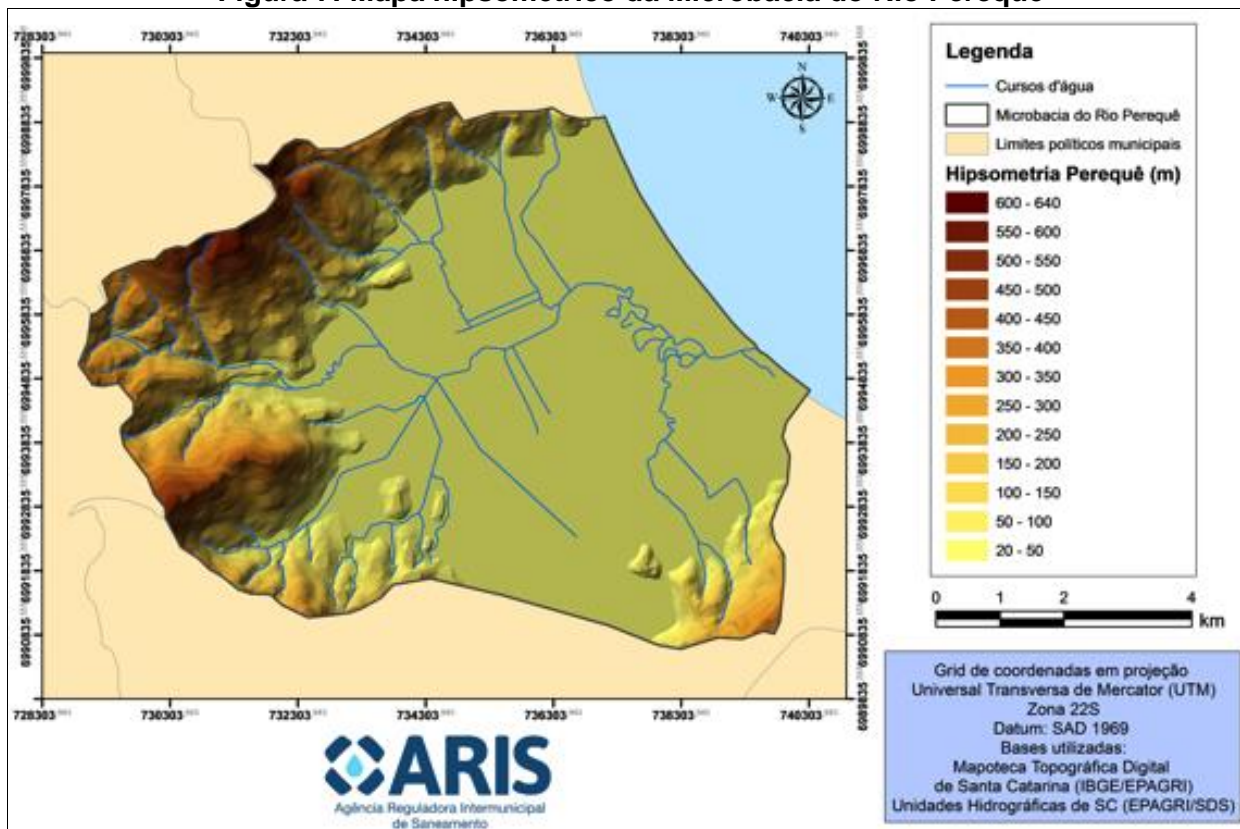
Área (km <sup>2</sup> )	66,93
Perímetro (km)	34,63
Comprimento do rio principal (km)	14,37
Comprimento total dos rios (km)	86,16
Largura média da microbacia (km <sup>2</sup> /km)	4,66
Densidade de drenagem	1,29
Fator de forma	0,32
Coefficiente de Compacidade	1,19





A altitude mínima da bacia é de 0,00 m, enquanto a altitude máxima é de 640 m (referenciados ao nível do mar). A partir das curvas de nível das cartas topográficas do convênio IBGE/EPAGRI (escala 1:50.000), gerou-se o mapa hipsométrico da microbacia do Perequê, apresentado na Figura 7.

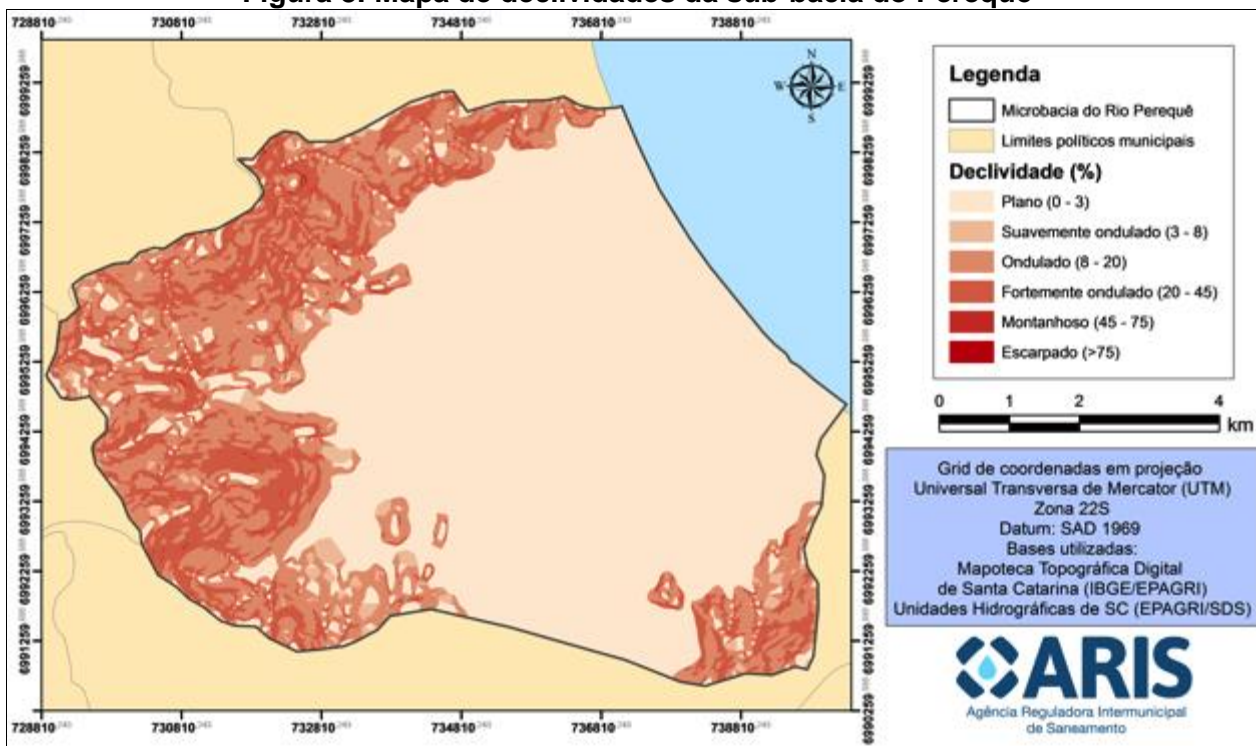
**Figura 7: Mapa hipsométrico da Microbacia do Rio Perequê**



Ainda quanto ao relevo, a Figura 8, apresenta o mapa de declividades da microbacia do Rio Perequê, apresentando sua classificação conforme as classes de relevo da EMBRAPA (1979). Percebe-se que mais de 50% da área da bacia apresenta declividade plana ou suavemente ondulada.



**Figura 8: Mapa de declividades da sub-bacia do Perequê**



Quanto às características hidrológicas, vale ressaltar que a estação pluviométrica mais próxima da bacia do Perequê com considerável série histórica está localizada em Brusque, a um raio de 35 km do centróide da bacia. Tais dados pluviométricos foram utilizados no “Estudo de Aumento da Adução de Água Bruta para o Abastecimento Público dos Municípios de Itapema, Porto Belo e Bombinhas — Santa Catarina”, o qual serviu como referência inclusive para a concessão das outorgas de direito de uso dos recursos hídricos para as prestadoras dos serviços de saneamento na região. À época (2013/2014), a precipitação média anual era de 1.576,32 mm. A Tabela 2 apresenta as vazões estimadas no referido estudo para o Rio Perequê.

**Tabela 2: Vazões (l/s) estimadas no Rio Perequê com referência à captação de água bruta (Fonte: Comitê Tijucas, 2013)**

$Q_{MLT}$ (média de longo termo)	$Q_{90}$	$Q_{95}$	$Q_{98}$	Qoutorgável (40% da $Q_{98}$ )
723,89	347,47	289,56	238,88	95,55



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Por decorrência de ações regulatórias da área de saneamento, junto aos concessionários dos serviços de saneamento, o conflito foi levado para discussão junto ao Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Tijucas que abrange esta área em questão, onde foram chamados todos os atores intervenientes para o encaminhamento de uma solução harmoniosa das demandas em disputa.

Foram elaborados diversos estudos quanto a alternativas para suprir as demandas para o período de verão, mas havia a carência de uma decisão do Poder Concedente para definir, através do instrumento da outorga, a repartição das vazões a serem derivadas para este uso e também outros usos que estão estabelecidos na bacia em referência, além da definição de vazões ecológicas e de diluição de efluentes.

Foi criado no âmbito do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Tijucas, um grupo de trabalho para discussão e encaminhamento das questões do conflito e também para discutir ações preventivas para situações de crise por ocorrência de estiagens severas e outras ações junto aos prestadores de serviços de água na região. Fazem parte deste grupo: representantes da sociedade, dos usuários e órgãos de governo municipal e estadual, no caso aqui, a Diretoria de Recursos Hídricos através da Gerência de Outorgas e também a Agência Reguladora dos municípios envolvidos.

Ocorreram vários encontros promovidos pelo Comitê da Bacia do Tijucas. Este Comitê contratou um estudo para verificar alternativas de fontes e programas que pudessem encaminhar para uma solução imediata, de curto e longo prazos sobre a deficiência de produção de água da própria bacia do Perequê, caracterizando efetivamente um “stress hídrico”.

No registro de imagens na Figura 9, é mostrada a chamada para a reunião onde foi apresentada a primeira versão do estudo contratado pelo Comitê e na Figura 10, o registro fotográfico da referida reunião, onde esteve presente o Prefeito de Porto Belo, os representantes da sociedade, do comércio e da indústria, além dos membros do comitê Tijucas, dos concessionários dos serviços de água e de representantes da ARIS. Neste estudo, foram apresentadas alternativas de projetos para novas captações e reserwações de água na bacia do Perequê. Sem deméritos dos estudos apresentados, houve questionamentos sobre os projetos sugeridos que não atenderiam às demandas máximas requeridas nos períodos de verão e de intenso turismo.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 9 - Chamada de reunião do Comitê da Bacia Hidrográfica do Tijucas para apresentação de estudos de alternativas de adução de água bruta**



**Figura 10 - Reunião do Comitê Tijucas para apresentação de estudos na Bacia do Perequê**



Cabe destacar que, com relação ao uso para a irrigação para a rizicultura da região, foi firmado um TAC com o órgão ambiental de Itapema, no qual os produtores se comprometem a utilizar as captações para suprir as lavouras, no período de setembro a outubro, para que este uso tivesse o menor impacto, pois não estaria coincidindo com a temporada da demanda de verão.

Em sequência, houveram reuniões e visitas técnicas até as regiões conflagradas pela crise hídrica, como é mostrado nas imagens da Figura 11.

**Figura 11 - Reunião de Grupo do Acompanhamento na sede do Comitê Tijucas**

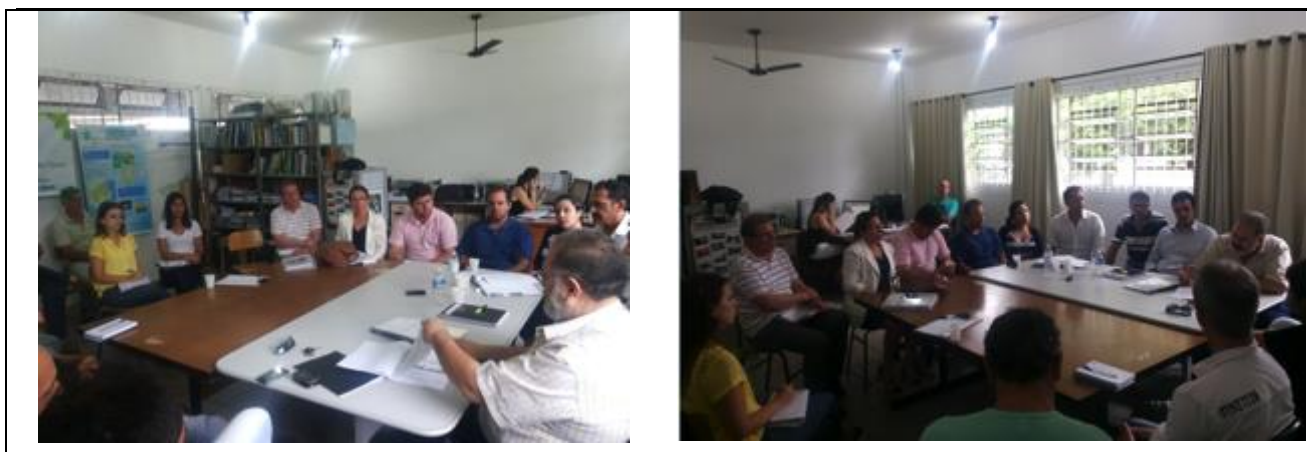




**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC



Na Figura 12, é registrada uma das visitas realizadas por técnicos que compõem o Grupo de Acompanhamento e convidados, para verificação dos locais onde estavam localizadas as derivações ainda sem a autorização do poder outorgante, a SDS.

**Figura 12 - Inspeção e visitas na bacia do rio Perequê**





Cabe destacar a reunião promovida pelo Comitê da Bacia, em 09 de janeiro de 2014, na sede da FACCI de Itapema, para harmonizar discussão de disputas judiciais em curso entre as duas prestadoras de serviços, com relação à abertura de barreiras que não permitiam a chegada de água nas tomadas de água da CASAN. Nas imagens registradas desta reunião, cabe enfatizar a presença de autoridades legislativas da câmara de vereadores do município de Itapema, bem com da ARIS e da SDS, conforme é ilustrado na Figura 13.

**Figura 13 - Reunião na sede da FACCI de Itapema para discussão de conflitos entre os prestadores de serviços e outras providências em curso**



Também o órgão gestor de outorgas, no caso a SDS, promoveu algumas reuniões para discutir detalhes operacionais e das condicionantes técnicas a serem estabelecidas nas portarias de outorga aos dois prestadores de serviços. Na imagem da Figura 14, é registrada uma destas reuniões ocorridas por convocação da SDS, que contou com a presença dos concessionários de serviços e de representante da ARIS.

**Figura 14 - Reunião convocada pela SDS para discussão da portaria de outorga de uso da água no rio Perequê**



## RESULTADOS/DISCUSSÃO





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Após inúmeras reuniões e contribuições houve um consenso entre o órgão gestor e as partes envolvidas e foram baixadas as portarias de outorga nº 024 e 028 e por último a portaria de revisão nº 109, onde a SDS estabeleceu algumas condicionantes adicionais sobre as portarias anteriores emitidas, tratando das reservas de água para as vazões ecológicas.

### CONCLUSÃO

Com relação ao conteúdo das referidas portarias, cabe destacar as vazões autorizadas para derivação e as respectivas restrições de uso, bem como as providências que couberam a cada um dos outorgados. A Portaria SDS nº 024/2014 outorga o direito de uso dos recursos hídricos à Companhia Águas de Itapema para captação em seção do Rio Perequê, com coordenadas 27° 08' 45" S e 48° 38' 32" W e vazão instantânea máxima de 200 l/s. No entanto, há algumas exceções sazonais em que esta vazão pode ser extrapolada. A Portaria SDS nº 028/2014 outorga o direito de uso dos recursos hídricos à Companhia Catarinense de Águas e Saneamento para captação em seção do Rio Perequê, com coordenadas 27° 08' 44,25" S e 48° 37' 25,45" W e vazão instantânea máxima de 147 l/s. Assim como ocorre no caso da Portaria nº 024/2014, há algumas exceções sazonais em que a vazão pode ser extrapolada. Por fim, a Portaria SDS nº 109/2014 “promove regramento complementar do uso da água na bacia do Rio Perequê”, estabelecendo as proporções de 42,36% da vazão para a CASAN e 57,63% para a CONASA quando a vazão do rio for inferior a 347 l/s. Ainda, ela estabelece a vazão ecológica em período de estiagem, que deverá ser de no mínimo 50% da  $Q_{7,10}$ , a qual foi definida como sendo de 60 l/s.

### REFERÊNCIAS

- ARIS – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - SC. Normas sobre regulação da prestação dos serviços de saneamento básico. Santa Catarina, 2011.
- ARES - PCJ - Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Disponível em <http://www.arespcj.com.br>. Acesso em: Dezembro, 2015.
- ARIS – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - SC. O papel do ente regulador e mecanismos para avaliação e controle da implementação de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) em Santa Catarina. ABAR, VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE REGULAÇÃO, Fortaleza, 2013.
- ARIS – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - SC. Informações disponíveis – [www.aris.sc.gov](http://www.aris.sc.gov).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2012. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. 164 p
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em: Dezembro, 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Disponível em: <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em: Dezembro, 2015.
- BRASIL. Portaria MS nº 2.914 de 12/12/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde. 2011.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Proposta de Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB. 2011. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/>>. Acesso em: Novembro, 2015.
- COMITÊ DA BACIA DO RIO TIJUCAS – Relatórios da Comissão Intermunicipal de Abastecimento Público de Água da Costa Esmeralda, (2014, 2015). <http://www.aguas.sc.gov.br/base-documental-tijucas/noticias-tijucas/item/3153-comite-da-bacia-hidrografica-do-rio-tijucas-sedia-reuniao-sobre-abastecimento-de-agua-na-costa-esmeralda>. Acesso em janeiro, 2016.
- ESTADO DE SANTA CATARINA- Coletânea sobre Legislação Estadual sobre Recursos Hídricos, SDS-2015.
- SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SDS - SC – Portarias de outorga de direito de uso de recursos hídricos, 2015. <http://www.aguas.sc.gov.br/>. Acesso em janeiro, 2016.
- SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Glossário de Informações – Informações gerais de água e esgoto, 2013. Disponível em <http://www.snis.gov.br>, consultado em novembro de 2015.





## **GESTÃO DAS COMPRAS VIA PROCESSOS: INSTRUMENTO PARA O PLANEJAMENTO**

### **Thiago Ademir M. Oliveira<sup>(1)</sup>**

Graduado em Administração pela Universidade Paulista em 2002. Mestre em Economia pela UNICAMP. Membro do Grupo de Pesquisa: Mercado de Terras e Reestruturação Fundiária. Atua desde 1995 como analista de negócios em diferentes projetos da administração pública. Especialista em Sistema de Custos e Gestão de Processos (certificação Green Belt). Diretor da TATO Consultoria.

### **Carla Moreira Siqueira**

Graduada em Ciências Biológicas em 2003. Pós graduada em Gestão Pública pela UNIFAL. Graduanda em Administração Pública pela UFLA. Servidora pública há 10 anos, atuando há 5 anos na área de compras e licitações do DMAE Poços de Caldas.

### **Edson Junio Moreira de Almeida**

Graduado em engenharia química pela Universidade Federal de Alfenas (2015). Atua na área de gerenciamento de processos, desenvolvimento e análise de indicadores de gestão. Engenheiro da TATO Consultoria.

### **Jerusa Franco da Silva Ribeiro**

Bacharelado em Administração Pública pela Universidade Federal de Lavras em 2014. Pós graduada em Planejamento Urbano pela Faculdade Pitágoras. Servidora pública há 13 anos, atuando há 08 anos na área de licitações do DMAE Poços de Caldas.

### **Leandro Ferreira do Lago**

Graduado em Administração pela Autarquia Municipal de Ensino de Poços de Caldas em 1997. Especialista em Direito Empresarial pela PUC-MG (2006). Especialista em Gestão Pública Municipal pela UFJF (2010). Especialista em Gestão do Meio Ambiente pela UFJF (2011). Atua na área de compras e licitações do DMAE/Poços de Caldas desde 2001. Atualmente é Analista de Suprimentos, Presidente da Comissão Permanente de Licitações e Pregoeiro.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Pereira Barreto, N° 237 – Sala 01 – Bairro Chácara da Barra – Campinas – São Paulo – CEP: 13.090-780 – Brasil – Tel: +55 (19) 9204-7747- e-mail: thiagoademir@tatoconsultoria.com.br

### **RESUMO**

Este artigo aborda a gestão de processos na área de compras através do planejamento das ações, cujo objetivo foi evidenciar as ações iniciais para a implementação efetiva de um processo voltado para as aquisições de bens e serviços públicos. Para isso, a metodologia adotada foi o



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

estudo de caso no Departamento Municipal de Poços de Caldas, através de uma investigação empírica, apoiado por pesquisa exploratória com enfoque qualitativo. Foram realizadas dinâmicas com os grupos diretamente envolvidos, além de entrevistas, observação e análise documental. Através da construção de um fluxograma representativo e a implementação do novo processo de compras identificou-se a necessidade de mudanças imediatas nas atividades para minimizar e eliminar a ausência de planejamento e demora nas tramitações. Após a implantação efetiva do processo, os indicadores já apontaram para a diminuição da quantidade média mensal de compras diretas e economia ao erário. Conclui-se que a gestão de processos é fundamental para um sistema efetivo de resultados. A atuação de cada parte envolvida é basilar para a efetiva implantação de mudanças de conduta e ambiente organizacional contribuindo para a melhoria dos serviços prestados.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade econômica, Lei 11.445/2007, planejamento de compras públicas, gestão de processos, eficiência.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Este trabalho pretende evidenciar as ações iniciais para a implementação efetiva de um processo voltado para a Gestão das Demandas em um Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG (DMAE), denominado “Processo de Suprimentos e Licitações”, desenhado a partir da identificação dos principais problemas correlatos ao tema na organização, concomitante com a lógica de tramitação e o tempo para conclusão das aquisições, se estendendo até os resultados preliminares de sua aplicação, como por exemplo a possibilidade de planejamento organizacional efetivo, baseado na consolidação das demandas. A adoção dessa ferramenta contribui diretamente para a eficácia e eficiência dos fluxos internos da organização, pois além de estabelecer gradativamente a melhoria na qualidade de prestação dos serviços, está compatível com as diretrizes estabelecidas pela Lei 11.445/2007, que visam atingir a sustentabilidade econômica dos serviços de saneamento básico no Brasil, e dos órgãos prestadores.

### METODOLOGIA

Realizou-se a pesquisa no Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG (DMAE), localizada no sul de MG. Os critérios usados na escolha do tipo da unidade a ser analisada foram as evidências de resultados imediatos do processo efetivamente implementado. O desenvolvimento do estudo levado a termo nesse Departamento guiou-se pela definição dos seus propósitos institucionais, descritos e resgatados durante as dinâmicas realizadas com o



corpo diretivo, que foi envolvido para a definição estratégica dos principais “processos”<sup>6</sup> da organização, na qual se fez necessária uma dinâmica prévia utilizando metodologias de priorização para traçar quais, dos 10 principais processos, seriam focados. O resultado está na tabela a seguir:

**Tabela 1 – Ranking dos Principais Processos da Organização**

Ordem	Código	Descrição do Processo
1°	I	Controle de Protocolo/Documento
2°	A	Suprimentos e Licitações
3°	F	Apoio Logístico
4°	C	Atendimento (0800 - interna/externa e SPC)
5°	D	Provisão de RH
6°	K	Planejamento Orçamentário
7°	B	Expansão e Adequações
8°	H	Patrimônio
9°	G	Faturamento e Arrecadação
10°	E	Prestação de Contas e Arquivo (SAA)

*Fonte: Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG*

Em seguida, foram elencados os grupos de estudo que seriam envolvidos diretamente com os processos em referência. Especificadamente a unidade de estudo desse trabalho será o “Processo de Suprimentos e Licitações”. Os dados foram coletados através de entrevistas e reuniões presenciais com os servidores que estão diretamente ligados ao objeto de estudo. Essa coleta de dados e informações subsidiou o desenho do fluxograma e os debates para melhoria do processo, bem como a implementação de dispositivos de planejamento da organização.

Como referência bibliográfica metodológica, para este trabalho adotou-se o estudo de caso, pois se visa uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, seguindo a definição proposta por Yin (2005). Elaborou-se uma pesquisa exploratória com enfoque qualitativo, suportada por outros tipos de evidências como entrevistas presenciais, observação e análise documental, seguindo orientações da literatura como Eisenhardt e Graebner (2007) e Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002). A base metodológica prática está inserida no PDCA<sup>7</sup>: P – Planejar; D – Fazer; C – Checar; e A – Agir; desta forma, após as ações de “planejamento e implementação” dos processos, se faz necessária a “checagem” (estudo e análise dos dados obtidos), para que a melhoria contínua sempre seja estudada, sugerida e implementada com a última etapa de “agir”.

<sup>6</sup> “Processo é uma coleção de tarefas e atividades que juntas, e somente juntas, transforma entradas em saídas” (Garvin, 1998)

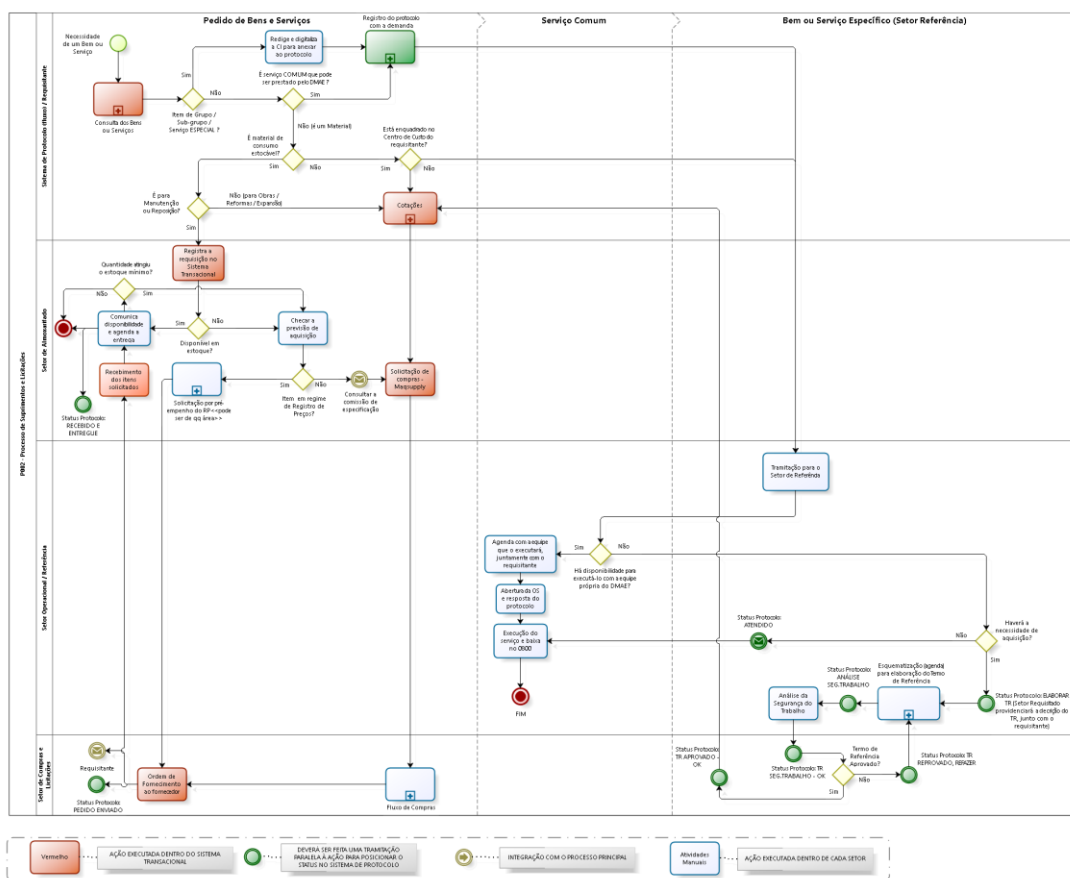
<sup>7</sup> O conceito PDCA é atualmente aplicado na melhoria contínua de processos de gestão. Ele foi criado na década de 20 por Walter A. Shewhart e mais tarde foi disseminado por William Edward Deming, aperfeiçoando-o para PDSA.



## ANÁLISES DO ESTUDO DE CASO

Diante das dinâmicas para identificação das tramitações existentes e suas relações departamentais, o desenho do fluxograma foi sendo desenvolvido, e seu resultado está no fluxograma a seguir:

### Fluxograma 1 – Fluxograma do Macroprocesso de Suprimentos e Licitações



Fonte: Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG

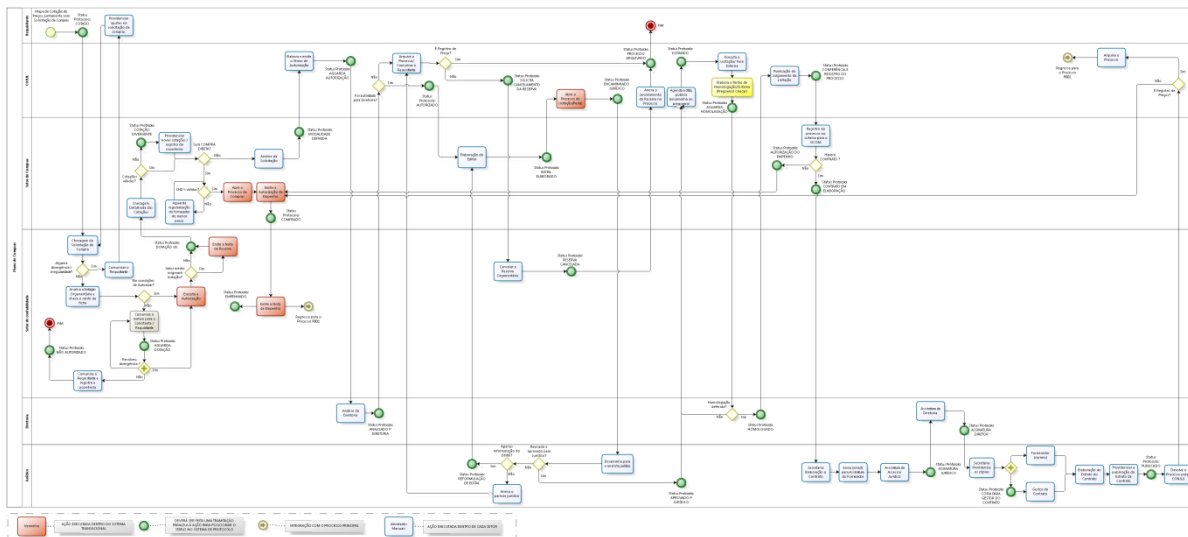


Os estudos se iniciaram nas tramitações específicas do Processo de Suprimentos e Licitações. A partir do seu desenvolvimento, o processo desencadeou mecanismos de gestão de todas as demandas de bens e serviços do Departamento. Para as situações em que há a necessidade de aquisição, o macroprocesso caminha para o subprocesso de compras, que também foi desenhado detalhadamente durante as dinâmicas, conforme o fluxograma a seguir:





## Fluxograma 2 – Fluxograma do Subprocesso de Compras



Fonte: Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG



A priorização do setor de Suprimentos e Licitações ocorreu devido a diversos problemas internos, dentre eles, as constantes solicitações de compras com dados irregulares, falhas de planejamento e erros nos termos de referência, a grande quantidade de compras diretas que muitas vezes caracterizavam fracionamento de licitações e, principalmente, o tempo excessivo relacionado aos processos de compras. As tabelas abaixo demonstram a modalidade e sua representatividade financeira:

**Tabela 2 – Análise Quantitativa x Valores das Modalidades de Compras de 2014**

Modalidade	Quantidade de Processos	%	Valor (R\$)	%
Compra/Contratação Direta (art. 24 Inc. I e II)	1.408	77,02%	2.797.727,43	15,45%
Não se aplica	336	18,38%	6.889.735,69	38,05%
Inexigibilidade (art. 25 Lei 8666/93)	3	0,16%	68.506,30	0,38%
Pregão	44	2,41%	4.385.552,68	24,22%
Pregão - RP	24	1,31%	1.365.862,10	7,54%
Dispensa de Licitação	6	0,33%	441.572,51	2,44%
Tomada de Preço	7	0,38%	2.156.564,65	11,91%
Total de Processos	1.828	100,00%	18.105.521,36	100,00%

Fonte: Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG



**Tabela 3 – Análise Quantitativa x Valores das Modalidades de Compras de 2015**

Modalidade	Quantidade de Processos	%	Valor (R\$)	%
Compra/Contratação Direta (art. 24 Inc. I e II)	1.334	93,22%	2.389.274,06	12,03%
Inexigibilidade (art. 25 Lei 8666/93)	4	0,28%	118.536,00	0,60%
Pregão	55	3,84%	3.709.340,07	18,68%
Pregão - RP	28	1,96%	6.909.446,02	34,79%
Dispensa de Licitação	4	0,28%	262.722,62	1,32%
Tomada de Preço	2	0,14%	797.774,00	4,02%
Concorrência	1	0,07%	5.472.329,01	27,56%
Convite	3	0,21%	199.291,29	1,00%
Total de Processos	1.431	100,00%	19.858.713,07	100,00%

Fonte: Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG

Durante as dinâmicas de construção do fluxograma representativo dos processos, foram identificadas mudanças que se faziam necessárias para minimizar e eliminar a ausência de planejamento e a demora das tramitações.

Considerando os valores de 2014 e 2015, há uma média mensal de 114 processos de compras diretas e um dos objetivos foi reduzi-lo. As atividades classificadas como “não se aplica” foram redirecionadas para os respectivos setores, pois não eram da alçada do setor de compras.

Outra modificação oriunda das análises foi com as dotações orçamentárias do DMAE que eram descentralizadas, ou seja, alguns bens especiais cuja gestão poderia ficar em um único setor, como veículos, mobiliários (escritório) e tecnologia da informação eram solicitados por diversas áreas, cada qual com sua respectiva dotação, gerando falta de padronização e compras desnecessárias que poderiam ser supridas através de remanejamento interno. Por exemplo, a compra de um veículo, ora era feita pelo departamento comercial, ora pelo administrativo, ora pelo setor de transportes, acarretando em uma frota maior que a necessária e com poucos critérios de aquisição. O mesmo exemplo pode-se aplicar para os bens mobiliários e de tecnologia da informação. Devido a estas circunstâncias, em determinadas ocasiões, a especificação da aquisição apresentava incoerências, dificultando o processo de cotações e até mesmo o diálogo com o fornecedor.

Dadas essa situação, se propôs centralizar a gestão desses bens (e alguns serviços correlatos, como a manutenção de veículos) em função do conhecimento técnico sobre o tema existente do setor designado. Os veículos, mobiliários (escritório) e tecnologia da informação foram os alvos iniciais de atuação e classificados como pertencentes ao grupo especial de bens.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Para operacionalizar esta centralização foi utilizado o sistema de controle de protocolos e documentos, atendido através de um software desenvolvido e customizado para o Departamento. Foram criadas rotas internas com o objetivo de direcionar para cada setor suas respectivas demandas, de acordo com suas atribuições e conhecimentos. Consequentemente, centralizando-se as demandas, não serão permitidas inúmeras compras (fracionamento de licitação) para os bens com a gestão centralizada (grupo especial), o que induzirá o gestor do segmento a exercer o mínimo de planejamento para lidar com as demandas.

Ao se identificar quais são as principais necessidades do departamento, mesmo sem a clareza sobre a quantidade que será demandada, a alternativa já proposta que poderá ser desenvolvida em cada setor (ou conjuntamente dependendo do bem ou serviço), é a adoção da modalidade licitatória de registro de preços. O exemplo dessa operacionalização é um registro de preços para aquisição de mobiliário disponível para todos os setores do departamento.

As mudanças propostas no setor de transportes estiveram relacionadas à centralização da dotação orçamentária e sua gestão. Realizou-se uma alteração de toda a dotação destinada a aquisição de veículos a qual foi retirada dos setores e realocada diretamente para o setor de transportes, permitindo assim o efetivo gerenciamento da frota e das aquisições.

Em paralelo às mudanças implementadas no setor de transportes, foi centralizado para cada setor, a aquisição, especificação e cotações de todos os materiais correlatos a sua área de atuação. Isso ocorreu devido ao fato de que o maior gargalo identificado no início dos estudos era a falta de especificações do objeto e/ou serviço que gerava dificuldades no momento da cotação, grandes variações entre os preços cotados e, muitas das vezes, compras erradas.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do detalhamento do processo, foram identificados os funcionários que precisariam conhecer detalhadamente as rotinas nos inúmeros setores do Departamento. Em seguida, foram realizados treinamentos e ajustes nos fluxos. Como ferramenta auxiliar, foi disponibilizada uma plataforma de ensino a distância com todos os materiais necessários para a operacionalização.

Atividades que anteriormente eram apenas manuais, como o parecer jurídico, a homologação ou até mesmo a aprovação da abertura de uma licitação, agora contam com um registro de tramitação e o monitoramento do seu tempo no sistema de protocolos, permitindo identificar claramente a representatividade de cada etapa no tempo total do processo e, futuramente, a adoção de instrumentos de melhoria de processos para elevar a eficiência e eficácia da organização.

Com a centralização da gestão de determinados bens e serviços, já se evidenciou como, por exemplo, no setor de transportes, a economia ao erário, cuja demanda foi atendida de maneira



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

híbrida com remanejamento da frota atual e aquisição de novos veículos, possibilitando assim, ampliar as aquisições com a mesma dotação.

Os bens e serviços que não se enquadram no grupo especial e são adquiridos por compra direta (dispensando licitação devido ao valor), serão objeto de análise pelo setor de compras, pois com a descentralização das cotações, muitas aquisições possuem características similares e continuam sendo adquiridos por essa modalidade, porém em diversos setores, de maneira que ainda não se eliminou por completo o fracionamento, mas já houve redução do uso dessa modalidade (como será demonstrado a seguir). Entretanto com os mecanismos implantados, será possível a coleta de dados das tramitações e análise das mesmas, de modo a definir melhorias para minimizar cada vez mais o fracionamento de licitação em todo o departamento.

Quanto aos dois principais indicadores almejados com a implantação efetiva do processo a partir de janeiro/2016, se observou melhora em apenas um deles: a quantidade média mensal de compras diretas foi para 95 aquisições no primeiro trimestre de 2016, tendo uma redução de 16,6% em relação à média de 2014 e 2015 que era de 114 aquisições. O segundo indicador que se refere ao prazo das aquisições não foi reduzido, mesmo com uma parcela considerável do processo ter sido descentralizada para os setores: a cotação. Desta forma, após a checagem e análise dos dados de tramitação, se inicia um novo ciclo PDCA para implementação de melhorias que objetivam redução do prazo, adotando principalmente fluxos que permitam a adoção de critérios de classificação de aquisições e atividades paralelas para melhoria desse prazo. Nesse primeiro trimestre, a operacionalização do sistema informatizado também contribuiu para essa morosidade e muitas melhorias já foram identificadas, sendo objeto de implementação. Novos treinamentos também se fazem necessários.

### CONCLUSÃO

A clareza de que os resultados só podem ser atingidos com a atuação de cada parte envolvida é um ganho institucional muito importante, pois impacta na conduta dos colaboradores que compreendem seu papel (e sua importância) dentro de cada processo. A construção coletiva do desenho dos fluxos dos processos, bem como as instruções de trabalho inerentes, é fundamental para a transparência aos colaboradores de como as tramitações dependem sistematicamente dos setores envolvidos. O conjunto dessas mudanças de conduta e o ambiente organizacional resultante, contribuem diretamente para a melhoria dos serviços prestados (eficácia) com a otimização de recursos (eficiência). O entendimento de tratar a gestão como processos, é um pré requisito para um sistema efetivo de resultados (e qualidade consequentemente), bem como é uma mudança cultural fundamental que precisa ser cada vez mais absorvida para melhoria da gestão pública no país.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Eisenhardt, K. M. & Graebner, M. E. (2007). **Theory building from cases: Opportunities and challenges**. Academy of Management Journal, 50(1), 25-32.
- ORIBE, C.Y. **PDCA: origem, conceitos e variantes dessa idéia de 70 anos** – 2009. Disponível em: <http://www.qalipro.com.br/artigos/pdca-origem-conceitos-e-variantes-dessa-ideia-de-70-anos#sthash.o4eGVm7L.dpuf>
- ROTONDARO, V. **GESTÃO POR PROCESSOS, MELHORIA DE PROCESSOS**, São Paulo: Fundação Carlos Alberto Vanzolini, apostila do curso: Gestão por Processos, Melhoria de Processos, 2014.
- Voss, C., Tsikriktsis, N. & Frohlich, M. (2002). **Case research in operations management**. International Journal of Operations & Production Management, 22(2), 195-219. doi: Doi 10.1108/01443570210414329
- YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre, Bookman, 2005.



## **INDICATIVO DE REVISÃO TARIFÁRIA: UMA AVALIAÇÃO DOS PRESTADORES MUNICIPAIS**

### **Daniel Antonio Narzetti<sup>(1)</sup>**

Economista pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Tecnólogo em Sistemas Eletrônicos pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IF-SC). Consultor Econômico na Facilita Assessoria Econômica e Projetos, com ênfase no estudo de sistemas financeiros, gestão de informações empresariais, viabilidade econômica de projetos, inovação e popularização de tecnologias; sistema financeiro habitacional; de saúde; de saneamento; do terceiro setor; de mobilidade; estatística, big data e programação econômica.

### **Ciro Loureiro Rocha**

Engenheiro Civil e Sanitarista pela Escola de Engenharia da Universidade Federal (RS), Especialização em Hidrologia Aplicada (IPH/UFRGS) e Mestre em Engenharia Ambiental (UFSC). Estágios no USGS (USA), na França, na Inglaterra, na Alemanha. Vários cargos na administração pública e empresas de economia mista, na área de ensino, na iniciativa privada, destacando-se as funções na UFSC, SDS/SC, DNAEE/MME; Diretor da ELETROSUL; Diretor da ABRH e Consultor; Coordenador de Normatização da ARIS.

### **Ricardo Martins**

Engenheiro Sanitarista-Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Diretor de Regulação da ARIS – Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento. Professor substituto do Instituto Federal de Santa Catarina - curso de Agrimensura de 2009 e 2010, responsável pela cadeira de implantação de obras de infraestrutura. Sócio fundador da Motta Martins Engenharia atuando em estudos, criação, desenvolvimento e elaboração de empreendimentos no país, com ênfase no estado de Santa Catarina.

### **Willian Carlos Narzetti**

Economista pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com Pós Graduação em Gerenciamento de Projetos e Mestrado Profissional em Administração na Universidade do Estado de Santa Catarina (ESAG/UDESC). Sócio consultor da empresa Facilita Assessoria Econômica e Projetos; Gestor em instituições do Terceiro Setor; Conselheiro de Regulação da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento – ARIS.

### **Diego Pavam Ferreira**

Graduando de Economia na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Estagiário de Regulação da ARIS.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Sabino Anísio da Silveira, 624 – Campeche – Florianópolis - SC - CEP: 88065-033 - Brasil - Tel: (48) 99721824 - e-mail: [danielnarzetti@gmail.com](mailto:danielnarzetti@gmail.com)

### RESUMO

Foram desenvolvidas as formulações necessárias para efeito de obter os resultados esperados para análise e a indicação dos fatores preponderantes para o estabelecimento de prioridades quanto ao apontamento dos caminhos para a tomada de decisão sobre a aplicação de critérios de avaliação da sustentabilidade econômico financeira da prestação de serviços em saneamento básico.

**Palavras-chave:** Regulação econômica financeira, indicador de revisão tarifária, custos, desempenho, classificação, gestão de serviços.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Diversos mecanismos para melhorar a qualidade e a eficiência dos serviços de saneamento básico podem ser adotados na regulação. O principal deles se dá pelo acesso às informações internas e críveis disponibilizadas nos prestadores, por meio de publicações periódicas dos balanços, relatórios operacionais e estudos devidamente descritos.

Atualmente, o Sistema Nacional de Informações de Saneamento - SNIS, divulga anualmente diversas informações referente ao serviço de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. Essas informações são declaradas pelos prestadores. Com base nos dados publicados pelo Órgão Federal, as informações disponíveis foram analisadas e classificadas, a fim de definir parâmetros que identifiquem uma relação de equilíbrio econômico e financeiro na prestação do serviço.

As correlações das variáveis formam indicadores, e estes, quando relacionados, identificam se a prestação de serviço está em equilibrada econômica e financeiramente. São dois critérios de abordagem: correlação das despesas e receitas totais e, correlação do custo, da receita e do investimento total por cada m<sup>3</sup> (produzido ou faturado). As relações propostas, identificam equilíbrio econômico e financeiro da prestação de serviço na amostra utilizada.

### METODOLOGIA

São consideradas as informações financeiras, de qualidade, de produção, demais informações e indicadores, disponibilizadas no SNIS. A metodologia busca identificar a relação de equilíbrio



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

financeiro que apontem para revisão tarifária, fundamentado na avaliação do equilíbrio econômico e financeiro dos serviços de saneamento básico prestados.

Para definir a despesa anual na prestação, é utilizada a variável “Despesa Total dos Serviços”, pois demonstra o valor dispendido com a manutenção e operação do serviço. Por definição, acumula todas as despesas que compõe a prestação do serviço. O custo total deve incorporar os investimentos realizados e sua remuneração. O equilíbrio ocorrerá quando a receita total for equivalente ao custo total da prestação de serviço.

A metodologia avalia o desempenho dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, nos itens: custos totais com a prestação dos serviços, volumes produzidos (água e esgoto tratados), as receitas e os investimentos realizados por município. Essa avaliação identifica a viabilidade e o equilíbrio econômico e financeiro da prestação de serviço de saneamento básico. A metodologia apresenta uma avaliação econômica financeira com base nos resultados anuais e por ciclos de revisão tarifária dos serviços de saneamento básico prestados nos municípios. Identifica através de indicadores, desequilíbrios que apontem, em percentual, a relação da receita total com o custo total indicando a necessidade de uma revisão da tarifa praticada.

Desta forma têm-se uma ferramenta de uso rápido e dinâmico em que se pode realizar um diagnóstico da real situação da concessão de saneamento quanto a sua sustentabilidade econômica financeira através das informações disponibilizadas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento- SNIS.

O custo total, além da DTS, incorpora também a remuneração dos investimentos realizados com recursos próprio e de terceiros, lembrando que, são incorporados aos custos apenas a remuneração dos investimentos realizados com recursos próprios e/ou de terceiros, assim como a depreciação. Os investimentos não onerosos ou a “fundo perdido” não deverão ser considerados na composição do custo total, componente este presente no arranjo que estima tarifa.

O custo do capital é computado na despesa total dos serviços, já a taxa de remuneração dos investimentos, toma-se como base a faixa de remuneração sobre os investimentos reconhecidos em até 12% ao ano, valor utilizado genericamente para todos os municípios. A taxa de remuneração do capital quando não definida em contrato ou em Lei, deve ser definida com base na situação macroeconômica.

A metodologia é baseada nos conceitos já discutidos nas bibliografias do setor, bem como as determinações da legislação vigente disposta na Lei 11.445/2007. Precisamente, em seu Artigo 38, onde define as formas de revisão tarifária.

Com base nos custos, receitas, produtividade e investimentos, devem ser projetados custos futuros de operação e manutenções dos serviços prestados, assim como as receitas tarifárias. Esta última, bem como os investimentos, deve ter como base as projeções já definidas no Plano Municipal de Saneamento básico - PMSB.





Ainda, deve-se ter uma base de dados quanto ao mercado produtivo, ou seja, em saneamento é preciso atentar-se aos histogramas de consumo por faixas e categorias, conforme a tabela tarifária em vigor. Neste mercado produtivo, é possível trabalhar com as despesas e receitas por metro cúbico produzido, m<sup>3</sup> faturado, m<sup>3</sup> micro medido ou m<sup>3</sup> macro medido, a fim de apresentar parâmetros e indicadores de sustentabilidade financeira, correlacionados à realidade local e com os distintos consumidores. Ainda, as informações utilizadas e os resultados, devem ser confrontadas com os dados levantados nas fiscalizações realizadas pelas agências reguladoras, certificando assim as premissas consideradas.

A partir das informações disponíveis na base de dados do SNIS pode-se avaliar, para o período desejado, o equilíbrio econômico financeiro por município, que nessa metodologia é dado pela relação entre a receita total e o custo total ocorrido no período de referência.

Para atingir os resultados almejados, a seguir são apresentadas as definições e equações necessárias.

$$RT = AT \quad (1)$$

Onde:

**RT:** Receita Total (R\$/ano)

**AT:** Arrecadação Total - Valor anual efetivamente arrecadado de todas as receitas operacionais, diretamente nos caixas do prestador de serviços ou por meio de terceiros autorizados (bancos e outros), (R\$/ano).

$$CT = DTS + RCI \quad (2)$$

Onde:

**CT:** Custo Total (R\$/ano)

**DTS:** Despesas Totais com os Serviços (DTS): Valor anual total do conjunto das despesas realizadas para a prestação dos serviços, compreendendo Despesas de Exploração (DEX), Despesas com Juros e Encargos das Dívidas (incluindo as despesas decorrentes de variações monetárias e cambiais), Despesas com Depreciação, Amortização do Ativo Diferido e Provisão para Devedores Duvidosos, Despesas Fiscais ou Tributárias não Computadas na DEX, mas que compõem a DTS, além de Outras Despesas com os Serviços (R\$/ano).

**RCI:** Remuneração do Capital Investido (R\$/ano).

A revisão tarifária avalia os resultados acumulados, em uma série de anos, determinado por ciclos. Sendo assim, um ciclo deve apresentar sustentabilidade no funcionamento (índices de



eficiência e de qualidade), no fluxo de caixa (índices econômicos e financeiros) e também na ampliação do atendimento (capacidade de desenvolvimento e manutenção).

Para aferir o equilíbrio econômico e financeiro, deve-se, a partir de uma avaliação crítica de produtividade, determinar as relações das receitas com as despesas mais a remuneração do capital investido – RCI. A taxa de remuneração de capital é dada por um coeficiente aqui denominado, Coeficiente de Remuneração de Capital Investido – CRCI. Adota-se, para fins de cálculo nesse estudo, como já mencionado, uma taxa de remuneração de 12% ao ano, sendo a equação de cálculo da remuneração do capital investido apresentada a seguir:

$$RCI = CRCI \times (CIP + COI) \quad (3)$$

Onde:

**RCI:** Remuneração do Capital Investido (R\$/ano)

**CRCI:** Coeficiente de Remuneração do Capital Investido (%/ano)

**CIP:** Capital Investido pelo Prestador (R\$/ano)

**COI:** Capital Oneroso Investido (R\$/ano)

A taxa de equilíbrio financeiro no ano se dá pela relação entre a receita total e a soma das despesas totais com a remuneração do capital, uma vez que os valores de depreciações dos ativos já estão computados nas despesas totais. Para avaliar se a tarifa praticada no ano de referência proporciona equilíbrio ao fluxo de caixa, a equação geral de cálculo de equilíbrio econômico financeiro no ano é apresentada a seguir.

$$T_{x\text{Equilíbrio}} = \left( \frac{R_{\text{Total}}}{DTS + RCI} \right) - 1 \quad (4)$$

Onde:

**TxEquilíbrio**= Taxa de Equilíbrio financeiro (%)

**RTotal**= Receita Total (R\$/ano)

**DTS** = Despesa Total do Serviço (R\$/ano)

**RCI:** Remuneração do capital investido (R\$/ano)

O resultado obtido através do cálculo de avaliação da taxa de equilíbrio econômico financeiro demonstra percentualmente a relação do custo total com a receita total, indicando superávit, equilíbrio ou déficit. Para obter o Resultado Econômico Financeiro em Reais, utiliza-se a equação 5.



$$REF = R_{Total} - (DTS + RCI) \quad (5)$$

Onde:

**REF**= Resultado Econômico Financeiro (R\$)

**RTotal**= Receita Total (R\$/ano)

**DTS** = Despesa Total do Serviço (R\$/ano)

**RCI**: Remuneração do capital investido (R\$/ano)

Para avaliar a taxa de equilíbrio em um ciclo, utiliza-se então a equação 6 e 7, que representa o somatório dos resultados financeiros do ano um até o ano n. Deve-se entender que essa avaliação permite determinar o somatório dos resultados de cada exercício financeiro, não sendo recomendado sua aplicação para períodos maiores que quatro anos.

$$T_{xEquilíbrio\ n} = \sum_{t \rightarrow 1, n} \left( \left( \frac{R_{Total\ t}}{DTS_t + RCI_t} \right) \right) - 1 \quad (6)$$

$$REF_n = \sum_{t \rightarrow 1, n} (R_{Total\ t} - (DTS_t + RCI_t)) \quad (7)$$

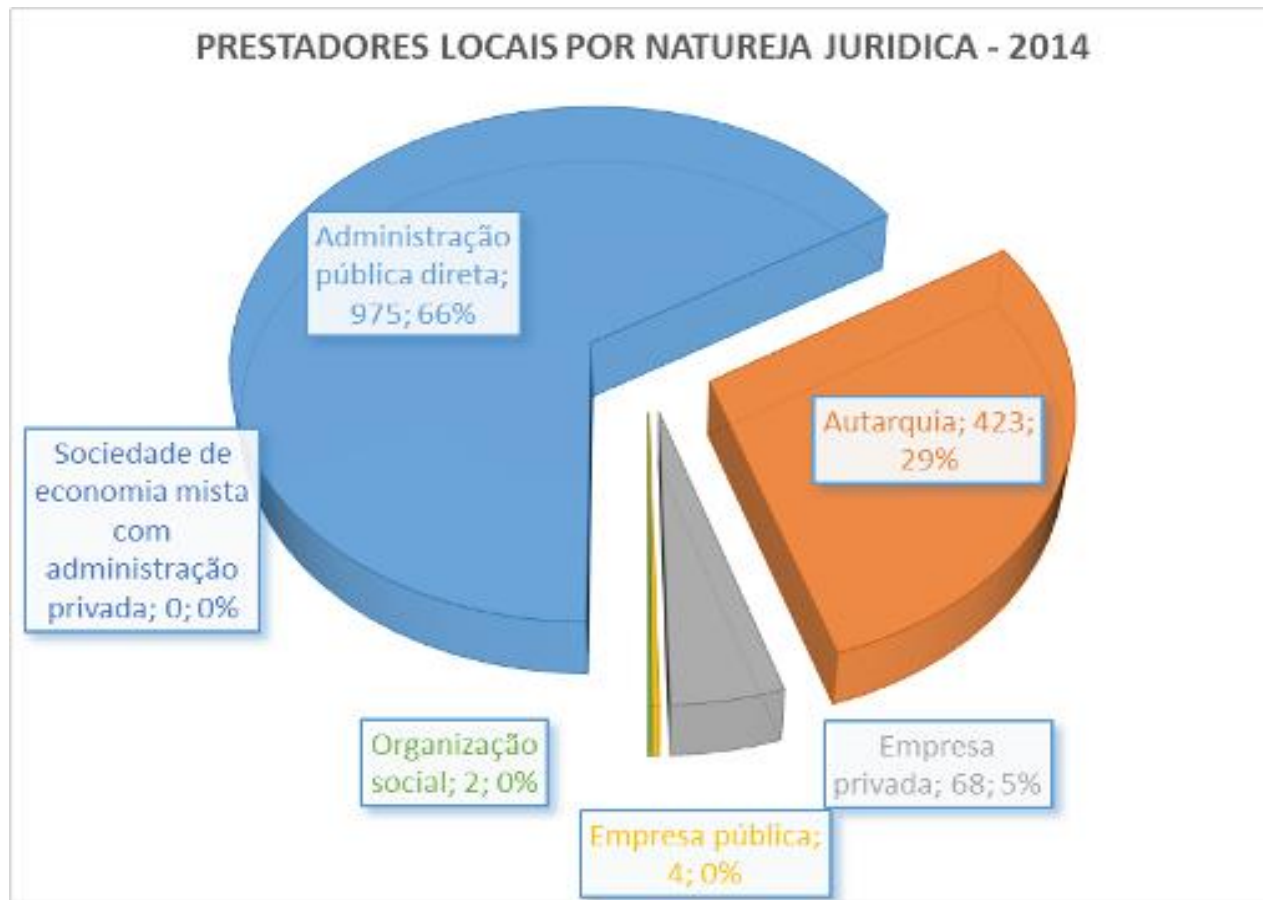
Essa metodologia foi aplicada para avaliar os últimos quatro anos de concessão dos municípios brasileiros, com prestador local de serviço, com base nas informações disponibilizadas pelo SNIS (2011-2014). Os resultados anuais serão apresentados a seguir, bem como os resultados acumulados no período denominado ciclo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados os municípios com serviços de saneamento prestado por Serviço Autônomo de Água e/ou Esgoto, considerados prestadores locais. Dessa maneira segundo as informações do SNIS no ano de 2014 eram 1.472 municípios com prestador local, distribuídos entre seis categorias. A distribuição da quantidade de municípios por tipo de categoria é apresentada na Figura 01.



**Figura 01 – Quantidade de municípios por tipo de prestador local.**



O serviço de Saneamento Básico é classificado no SNIS em três maneiras, são elas: Prestador de serviço de abastecimento de água; Prestador de serviço de abastecimento de água e coleta de esgoto ou Prestador de serviço de coleta de esgoto.

Sendo assim, em um mesmo município, pode haver mais de um prestador de serviço. Os cálculos realizados e apresentados, consideram essa distinção, os resultados são apresentados por município e por tipo de serviço prestado. A Tabela 1 apresenta a relação de prestadores locais em 2104 por tipo de serviço prestado, a distribuição dos prestadores por Estado é apresentado na Tabela 2.





**Tabela 1 – Prestador local por natureza jurídica e tipo de serviço prestado.**

Natureza jurídica	Esgoto	Água e Esgoto	Água
Administração pública direta	356	327	292
Autarquia	2	299	122
Empresa privada	3	42	23
Empresa pública	0	4	0
Sociedade de economia mista com administração privada	0	0	0
Organização social	0	0	2

**Tabela 2 – Prestador local, por Estado e por natureza jurídica.**

Estados	Administração pública direta	Autarquia	Empresa privada	Empresa pública	Sociedade de economia mista com administração privada	Organização social
AC	5	0	0	0	0	0
AL	8	11	0	0	0	0
AM	10	9	1	0	0	0
BA	31	26	0	1	0	0
CE	13	22	0	0	0	0
ES	12	18	1	0	0	0
GO	8	9	0	0	0	0
MA	14	13	0	0	0	0
MG	265	87	1	1	0	0
MS	5	5	1	0	0	0
MT	62	14	29	0	0	0
PA	25	7	2	0	0	0
PB	44	4	0	0	0	0
PE	31	6	0	0	0	0
PI	26	1	0	0	0	0
PR	16	36	1	0	0	0
RJ	26	7	9	1	0	0
RN	8	6	0	0	0	0
RO	3	5	0	0	0	0
RR	3	0	0	0	0	0
RS	157	8	1	0	0	2
SC	54	37	3	0	0	0
SE	4	4	0	0	0	0
SP	140	85	18	1	0	0
TO	5	3	1	0	0	0



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A tarifa praticada nos municípios são anualmente reajustadas por índices inflacionários diversos. Muitas vezes, não são avaliados critérios de sustentabilidade nem de previsão, acarretando em demandas extraordinárias que afetam diretamente a qualidade do serviço, o atendimento e sustentabilidade do sistema.

O serviço de saneamento é de responsabilidade pública, sendo a prestação concedida a empresas públicas (Estadual ou Municipal) ou privadas por períodos de concessão relativamente longos (30 anos), prazo esse que justifica os investimentos necessários e o tempo para recupera-los. Porém, o sistema de saneamento básico vive em constante ampliação e manutenção. A remuneração de todo esse custo se dá, na maioria das vezes, através de tarifas, cobrada sobre o consumo de cada unidade consumidora.

O controle da produtividade é de extrema importância, assim como o monitoramento dos histogramas de consumo, que nos dias de hoje já podem ser observados por cada economia consumidora. Sendo assim, pode-se determinar a tarifa praticada por cada faixa de consumo e projetar as receitas de acordo com o histórico de consumo.

A partir das equações já apresentadas foram calculadas as taxas de equilíbrio econômico financeiro de cada município da amostra, para cada um dos anos entre 2011 e 2014 e também para o ciclo correspondente a esses anos.

Inicialmente, para demonstrar os resultados, será apresentado na Tabela 3, uma análise para os anos de 2013 e de 2014 com a quantidade de prestadores em cada Estado brasileiro e a situação financeira ocorrida no período, indicando superávit ou déficit nos resultados anuais. Os resultados são distribuídos de acordo com o tipo de serviço prestado.



**Tabela 3 – Resumo dos resultados (superávit ou déficit) obtidos na amostra.**

Estado	NÚMERO DE PRESTADORES LOCAIS		SISTEMA DE ESGOTO				SISTEMA DE ÁGUA E ESGOTO				SISTEMA DE ÁGUA			
	2013	2014	2013		2014		2013		2014		2013		2014	
	Total	Total	Superávit	Déficit	Superávit	Déficit	Superávit	Déficit	Superávit	Déficit	Superávit	Déficit	Superávit	Déficit
AC	3	5	0	2	1	3	0	0	0	0	0	1	0	1
AL	19	19	0	3	0	4	3	2	5	2	6	4	3	4
AM	16	20	0	0	1	0	1	2	1	2	8	4	5	10
BA	62	58	2	22	0	22	15	4	12	9	9	10	8	7
CE	30	35	2	7	2	9	10	3	9	5	7	1	7	3
ES	24	31	0	4	0	8	19	1	17	6	0	0	0	0
GO	13	17	0	3	0	3	3	2	3	3	2	3	3	5
MA	21	27	0	0	0	0	1	5	2	7	6	9	7	10
MG	327	354	7	142	7	156	81	83	72	106	2	9	2	9
MS	10	11	0	2	0	1	4	0	4	1	2	2	1	4
MT	94	105	0	0	0	0	11	10	18	11	39	33	36	39
PA	29	34	0	2	1	1	0	8	0	9	6	13	6	17
PB	44	48	1	28	0	33	0	8	0	9	0	7	2	4
PE	25	37	2	16	1	26	0	1	0	2	4	2	4	4
PI	21	27	0	2	0	1	0	3	0	4	2	14	2	20
PR	48	53	0	1	0	2	20	3	17	7	16	8	21	6
RJ	38	43	2	13	1	18	11	8	9	10	3	1	1	4
RN	13	14	1	6	0	6	2	2	3	2	1	1	2	1
RO	8	8	0	1	0	1	2	0	2	0	2	3	3	2
RR	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
RS	160	168	4	29	5	24	17	15	14	19	40	55	44	62
SC	89	94	0	8	2	7	20	3	19	3	39	18	43	17
SE	7	8	0	4	0	4	1	0	1	0	2	0	2	1
SP	235	244	0	2	0	2	136	96	140	101	1	0	1	0
TO	7	9	0	1	0	4	0	4	2	1	0	1	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>1343</b>	<b>1472</b>	<b>21</b>	<b>298</b>	<b>21</b>	<b>338</b>	<b>357</b>	<b>263</b>	<b>350</b>	<b>319</b>	<b>197</b>	<b>199</b>	<b>203</b>	<b>232</b>

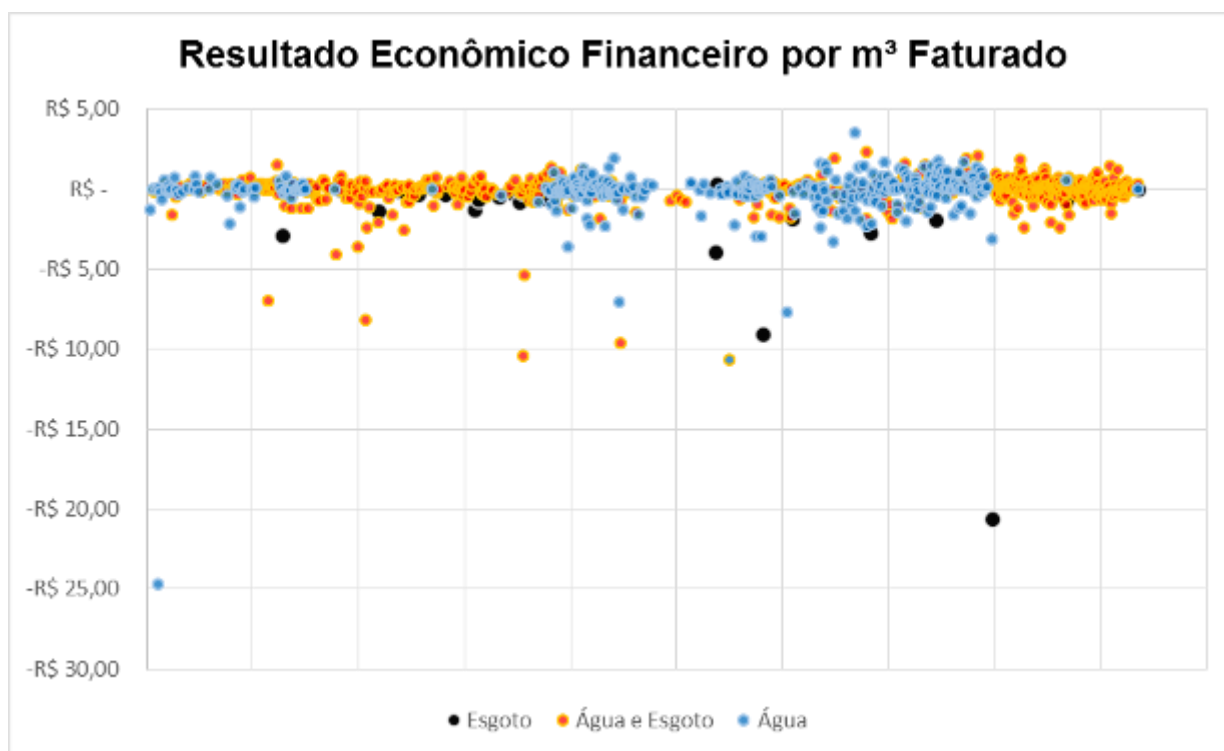


Os resultados preliminares indicam que nos prestadores de serviço de coleta e tratamento de esgoto na maioria dos casos os municípios avaliados apresentam déficit na prestação de serviço. Já na prestação de serviço conjunta, água e esgoto, essa relação é mais equilibrada, com predominância de municípios superavitários. Nos prestadores de serviço de água, a relação entre municípios superavitários e deficitários também é equilibrada, com predominância de municípios deficitários. A evolução do estudo possibilitará identificar também, além dessas relações, os níveis de investimentos bem como a cobertura e a qualidade do serviço.

O resultado econômico financeiro (REF) define a variação entre a receita requerida e a receita total. Esse valor, se reajustado na tarifa, deverá ser definido na revisão tarifária considerando o padrão de consumo, o estudo dos histogramas de consumo por economia, a distribuição do REF calculado para cada economia ativa, ou ainda, pela razão do REF pelo volume total produzido e ou faturado (m<sup>3</sup>).

A partir da relação do REF em relação ao volume total faturado de água e esgoto foi calculado o valor que a ser adicionado por cada m<sup>3</sup> faturado. A Figura 02 apresenta este resultado em um diagrama de dispersão do REF/m<sup>3</sup> no ano de 2014 para os municípios avaliados de acordo com o tipo de serviço prestado.

**Figura 02 – diagrama de dispersão do REF/m<sup>3</sup> em 2014 nos municípios avaliados.**



A partir dessas avaliações, os resultados obtidos devem classificar os municípios de acordo com o equilíbrio econômico e financeiro, possibilitando ações voltadas a revisão tarifária com enfoque na

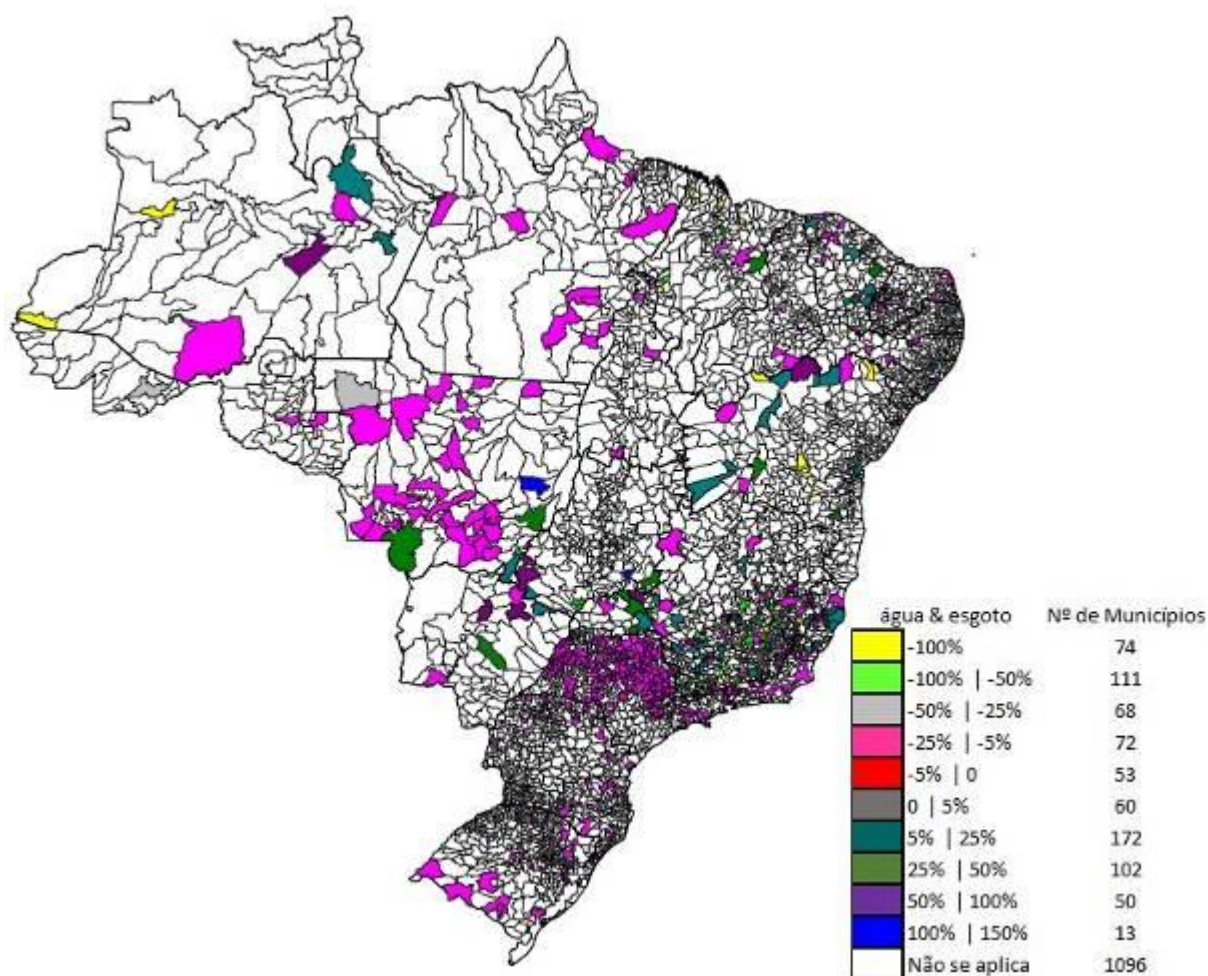




eficiência e na modicidade tarifária, de forma a demonstrar equilíbrio para um aperfeiçoamento da relação entre usuário, prestador e poder concedente.

No período definido, o serviço conjunto de água e de esgoto apresentam resultados bastante variados nos Municípios, onde se identificam 325 municípios deficitários com receita menor que o custo, variando entre -5% a -100%. Considerando a faixa entre -5% e 5 %, denominada aqui faixa de equilíbrio, encontram-se 113 municípios. Na faixa variando de 5% a 100% de receita maior que os custos, somam-se 324 municípios e ainda 13 municípios com mais de 100% de receita em relação aos custos, esses considerados superavitários. Não foram desconsiderados possíveis *out layer*. A Figura 03, apresenta o mapa do Brasil com a distribuição da taxa de equilíbrio de acordo com a situação de cada município no período definido.

**Figura 03 – Taxa de equilíbrio Econômico e Financeiro por Município. Serviço de água e esgoto. Resultados com base nos dados SNIS (2011 – 2014).**

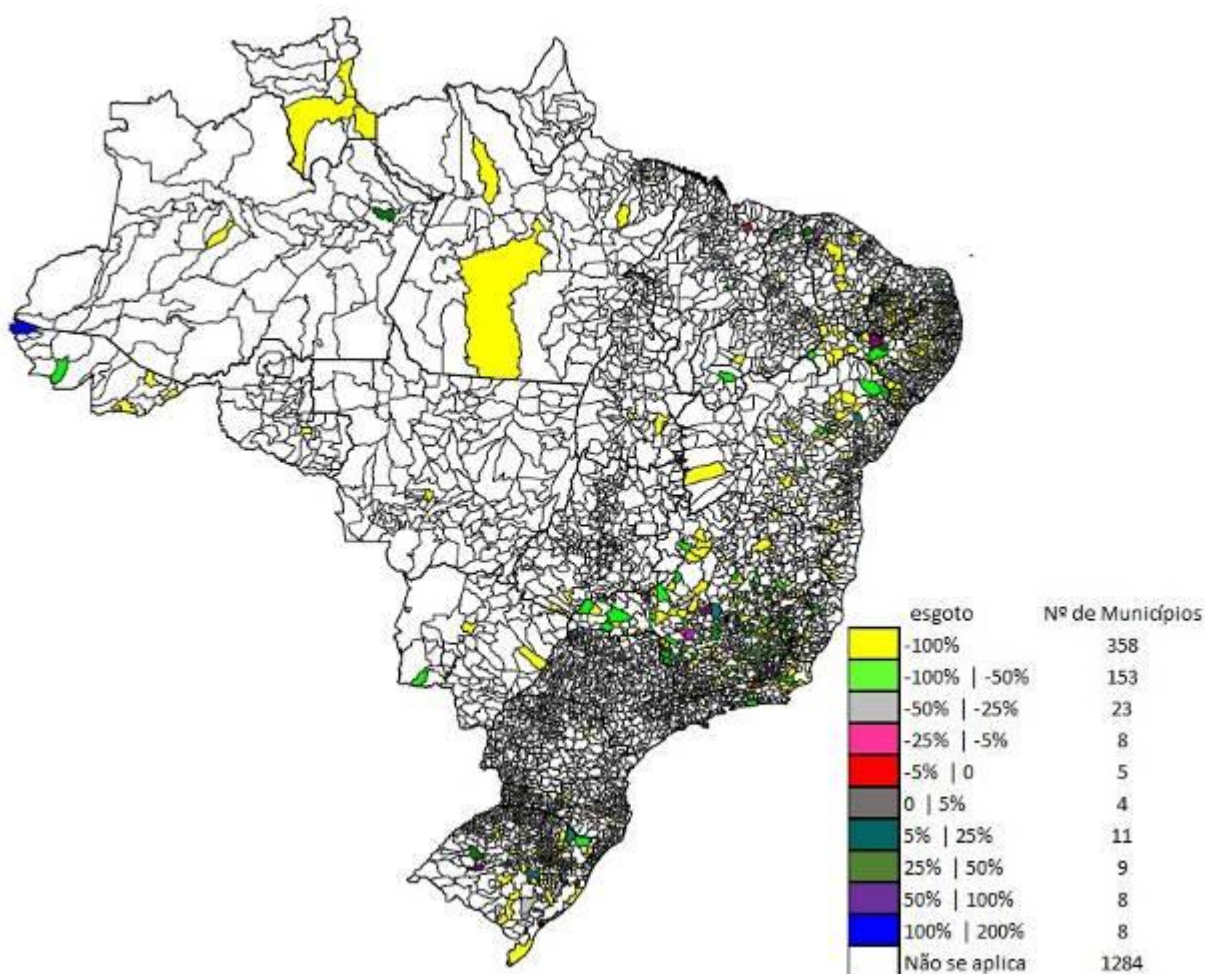


No serviço de esgotamento sanitário, são identificados 542 municípios deficitários com receita menor que o custo, variando entre -5% a -100%. Considerando a faixa entre -5% e 5 %, denominada aqui faixa de equilíbrio, encontram-se 9 municípios. Na faixa variando de 5% a 100%



de receita maior que os custos, somam-se 28 municípios e ainda 8 municípios com mais de 100% de receita em relação aos custos, esses considerados superavitários. A Figura 04, apresenta o mapa do Brasil com a distribuição da taxa de equilíbrio de acordo com a situação de cada município no período definido.

**Figura 04 – Taxa de equilíbrio Econômico e Financeiro por Município. Serviço de esgoto. Resultados com base nos dados SNIS (2011 – 2014).**

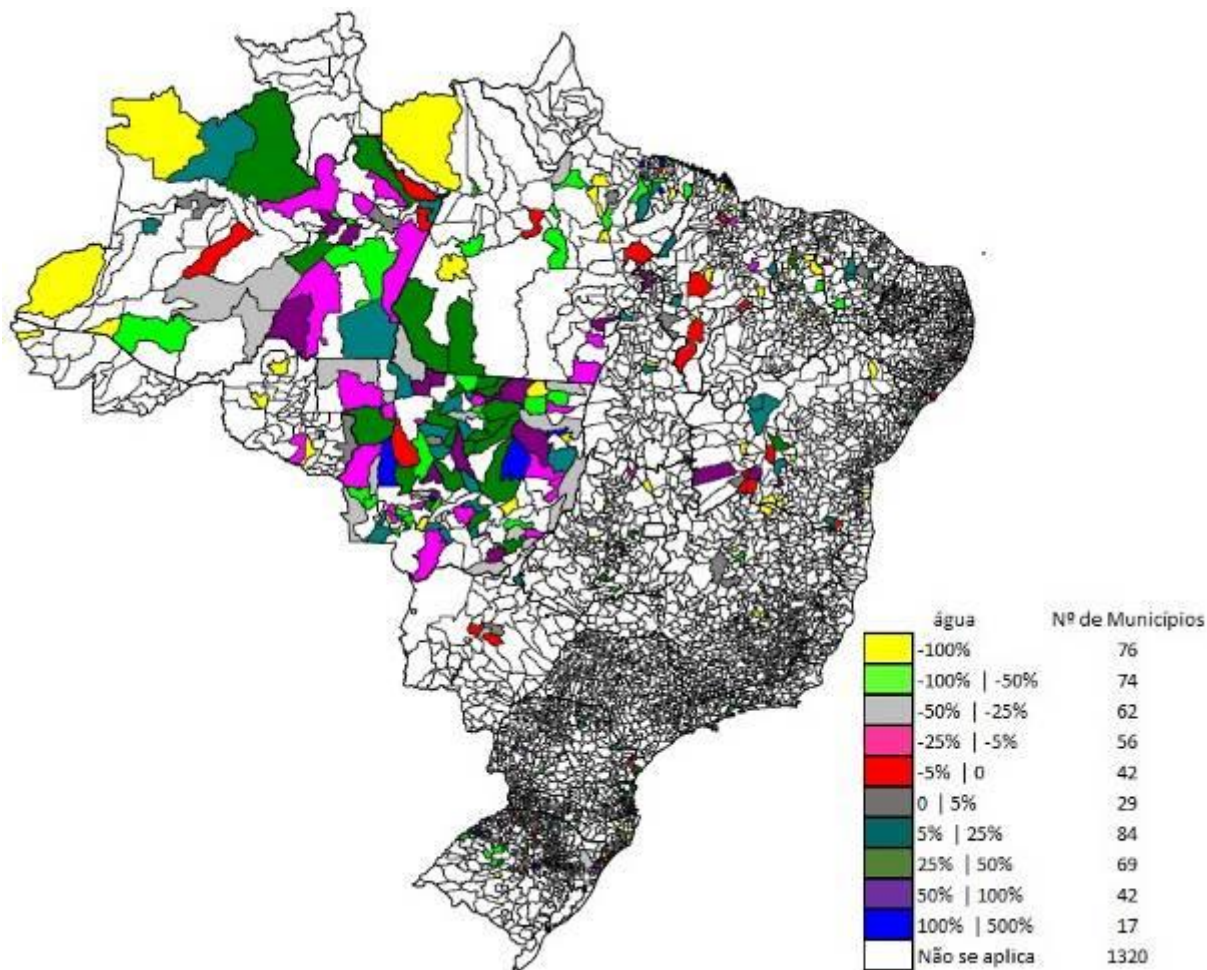


No serviço de abastecimento de água são identificados 268 municípios deficitários com receita menor que o custo, variando entre -5% a -100%. Considerando a faixa entre -5% e 5 %, denominada aqui faixa de equilíbrio, encontram-se 71 municípios. Na faixa variando de 5% a 100% de receita maior que os custos, somam-se 195 municípios e ainda 17 municípios com mais de 100% de receita em relação aos custos, esses considerados superavitários. A Figura 05, apresenta o mapa do Brasil com a distribuição da taxa de equilíbrio de acordo com a situação de cada município no período definido.





**Figura 05 – Taxa de equilíbrio Econômico e Financeiro por Município. Serviço de água. Resultados com base nos dados SNIS (2011 – 2014).**



A fim de identificar a tendência da taxa de equilíbrio financeiro nos municípios, pode-se comparar o resultado ocorrido no ciclo (2011 – 2014) com o último resultado disponível (2014). Esta comparação permite avaliar se o ano analisado apresenta uma tendência positiva (recuperação) ou negativa (degeneração) da taxa de equilíbrio financeira. As tendências nos municípios podem identificar também sazonalidades e ainda algumas relações de gestão voltadas à recuperação da financeira dos prestadores de serviço de saneamento básico.

## CONCLUSÃO

A metodologia apresentada define parâmetros para identificar a necessidade da temporalidade de uma revisão tarifária a partir de desequilíbrios econômicos e financeiros, em relação às despesas, receitas e investimentos realizados pelo prestador de serviços.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A qualidade dos resultados não permite definir valores para revisão tarifária, apenas indica que há desequilíbrios econômico-financeiro na prestação do serviço. O processo de revisão tarifária deverá contar ainda com outros mecanismos de avaliação, tais como: Fator de eficiência, plano de investimentos e amortizações, avaliação e definição de ativos na definição do valor de depreciação, indicadores de desempenho, entre outros.

As informações sobre os histogramas de consumo, via de regra, não são dados de domínio público, entretanto, as informações sobre a produção são divulgadas, assim como as tarifas médias praticadas em cada município. Dessa maneira, o controle de produtividade através das faixas e categorias de consumo, através dos histogramas, permite melhorar a gestão e o planejamento dos prestadores quanto ao atendimento, controle de perdas, provisão de receitas e projeção de investimento.

O estudo e o acompanhamento dos resultados financeiro dos serviços públicos ofertados a população possibilita mapear e definir estratégias voltadas a universalização do serviço básico de saneamento, incluindo ainda a prestação de serviço em áreas de vulnerabilidade social.

Modelar e aplicar modelos eficientes de gestão e produtividade permite que o serviço de saneamento básico possa ser ofertado com qualidade a um preço módico universalizando o acesso à população.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIS – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - SC. Estudo para elaboração de revisões tarifárias em Samaes. Estudo de caso para o Samae de Jaraguá do Sul, 2014.

ARIS – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - SC. O papel do ente regulador e mecanismos para avaliação e controle da implementação de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) em Santa Catarina. ABAR, VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE REGULAÇÃO, Fortaleza, 2013.

ARIS – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - SC. Resoluções Normativas. Florianópolis, 2011. Disponível em: [www.aris.sc.gov.br](http://www.aris.sc.gov.br).

ARIS – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - SC. O papel do ente regulador na transformação de dados sobre o saneamento básico em informações para o usuário. ABAR, VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE REGULAÇÃO, Fortaleza, 2013.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES, Sistema Nacional de Informações de sobre Saneamento, 2016. Informações disponível - [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece a Política Federal de Saneamento Básico.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

MARTINS, R. NARZETTI, D.A. ROCHA, C.L. Matriz tarifária para serviços prestados por instituições Municipais. ABAR, IX CONGRESSO BRASILEIRO DE REGULAÇÃO, Brasília, 2015.

NARZETTI, D.A. ROCHA, C.L. MARTINS, R. MOHEDANO, S. M. H. CARAMORI, M. Ferramenta de análise de índices operacionais, financeiros e de qualidade em saneamento básico para formulação de indicadores de apoio à regulação. ABAR, IX CONGRESSO BRASILEIRO DE REGULAÇÃO, Brasília, 2015.

SANDRIN, C.C. MARTINS, R. ROCHA, C.L. NARZETTI, D.A. Metodologia para avaliação de indicadores de desempenho de prestadores de serviços. ABAR, IX CONGRESSO BRASILEIRO DE REGULAÇÃO, Brasília, 2015.

SANTA CATARINA (Estado). Informações gerais sobre a ARIS. Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Básico. Disponível em: [www.aris.sl](http://www.aris.sl) da ASSEMAE. 2006, 8p.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **LEAN OFFICE NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE UMA EMPRESA MUNICIPAL DE SANEAMENTO**

#### **Elissa Danielle Silva<sup>(1)</sup>**

Professora da Católica/SC. Mestre em Engenharia de Produção.

#### **Márcio Moacir Pereira**

Professor da Católica/SC. Especialista em

#### **Álvaro Paz Graziani**

Professor da Unisociesc. Mestre em Engenharia de Produção.

#### **Marcelo Macedo**

Professor da UFSC. Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** R. dos Imigrantes, 500 – Rau, Jaraguá do Sul – SC – 89254-430 – Brasil – Tel: (47) 3275-8200 – email: elissadanielles@gmail.com

#### **RESUMO**

O trabalho tem como objetivo apresentar os conceitos da manufatura enxuta e propor sua aplicação no ambiente administrativo de uma empresa municipal de saneamento. O fluxo de valor escolhido foi o processo de elaboração de projetos executivos de rede coletora de esgotos de um bairro específico da cidade. A metodologia utilizada consistiu da pesquisa-ação, explicativa e exploratória de um estudo de caso por meio da realização de eventos *kaizen*. Em princípio, coletaram-se os dados referentes ao processo escolhido para elaborar um mapeamento do fluxo de valor, elencando os desperdícios, que foram tratados individualmente em um plano de ação. Na sequência, elaborou-se um mapa de estado futuro para demonstrar o incremento no tempo de agregação de valor (TAV) do processo. A saber, obteve-se um aumento de 10,35 pontos percentuais no TAV na projeção baseada apenas nos tempos de processamento interno. Conseguiu-se ainda, tecer uma segunda proposição a qual buscava a redução dos tempos de processamento externos à empresa, obtendo-se, neste caso, um acréscimo de cerca de 30 pontos percentuais no TAV. Posto isto, conclui-se que a aplicação dos conceitos do escritório enxuto na elaboração de projetos pode ser uma ferramenta eficaz para reduzir os desperdícios do processo.

**Palavras-chave:** *Lean office*, mapeamento de fluxo de valor, projeto, saneamento.



## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A concorrência do mundo dos negócios na maioria dos segmentos da economia tem exigido projetos estratégicos e de contingência em busca de melhor desempenho empresarial. A meta principal é flexibilizar os diversos processos/atividades inerentes ao sistema de gerenciamento de projetos, tais como: recursos financeiros, materiais, humanos, orçamentos/custos, prazos, relações com os *stakeholders*, comunicação, dentre outros.

Em muitos destes processos, o desperdício é onipresente e torna a elaboração de projetos morosa e, aumentam os custos e o tempo de não agregação de valor ao produto. Uma forma de minimizar estes problemas é a utilização do *lean thinking* introduzido no mundo pela Toyota (ANTUNES, 2008; DENNIS, 2008; ROZENFELD *et. al*,2006).

O presente trabalho foi realizado em uma empresa municipal de saneamento de uma cidade de 500 mil habitantes. A empresa tem conhecimento da importância de sua atuação e do seu compromisso em contribuir para o desenvolvimento regional previsto em 5,8% de crescimento do produto interno bruto (PIB) até o ano de 2025 (KROEHN, 2011). Por isso, a implantação do conceito enxuto (*lean*) na gerência de projetos auxiliaria a empresa a atingir as definições de seu planejamento estratégico em busca da ampliação da qualidade de vida da população e de se tornar referência na área de saneamento.

## PROJETO

As indústrias em geral buscam sempre inovações competitivas em seus projetos de produto e, considera-se que todo projeto é temporário e único. Temporário porque o ciclo de vida do projeto encerra assim que seu objetivo é alcançado. Único porque cada um tem características peculiares. Desta forma, projeto é definido como um conjunto de atividades temporárias executadas para criar um produto ou serviço. Além disso, muitas fontes descrevem que cada um desses projetos é exclusivo, tendo em vista que possuem características distintas (PMBOK, 2004; NBR ISO 10.006, 2000; ROZENFELD *et. al.*, 2006). Cabe salientar sobre a singularidade dos projetos, ou seja, mesmo que sejam projetadas sempre residências, uma será diferente da outra, com características exclusivas, em localidades distintas. “A presença de elementos repetitivos não muda a singularidade fundamental do trabalho do projeto” (PMBOK, 2004, p. 5). Além disso, “cada projeto possui tarefas específicas, dependendo de inúmeras variáveis, como a complexidade do produto, grau de inovação, tecnologia, etc” (ROZENFELD *et. al.*, 2006, p. 41).

Em geral, um projeto surge de uma ideia qualquer e, a partir daí, elabora-se o termo de abertura (TAP), organiza-se a equipe desenvolvedora do projeto, elabora-se a declaração



do escopo e, a par disso, inicia-se o desenvolvimento do projeto em si, para então finalmente encaminhá-lo à aprovação (PMBOK, 2004).

## **PENSAMENTO ENXUTO (*Lean THINKING*)**

Na década de 50, com a mudança da economia mundial, a Toyota passou a implantar na produção uma mentalidade de identificação de desperdícios, para poder eliminá-los. Este pensamento, denominado de *lean manufacturing* tinha como base a necessidade de se produzir cada vez mais produtos com menos custos e *lead time* reduzido (DENNIS, 2008; LIKER, 2008; WOMACK e JONES, 1998).

Entende-se por desperdício toda atividade que não agrega valor ao produto ou serviço. A maioria das bibliografias descreve que Ohno classificou os sete desperdícios mais importantes a serem eliminados na cadeia produtiva, sejam eles: produção em excesso, estoques, processamento desnecessário, defeitos, espera, movimentação, transporte. Posteriormente, Liker (2008) incluiu mais um à lista, sendo ele o desperdício intelectual.

As ferramentas de otimização de processos, redução de custos, estoques e eliminação de desperdícios, desenvolvidas e utilizadas no ambiente fabril pela Toyota, também podem ser aplicadas em processos administrativos, como *lean office*. Porém, as matérias-primas para tal aplicação consistem das informações geradas em cada processo. Os desperdícios nos ambientes administrativos podem ser identificados como retrabalhos, impressões desnecessárias, espera, movimento, controle, erros, fluxo irregular, entre outros (TAPPING e SHUKER, 2010; TURATI, 2007; JAEGER, 2010).

## **Mapeamento do Fluxo de Valor**

Uma das ferramentas utilizadas para a eliminação de desperdícios é o mapeamento do fluxo de valor (MFV). O valor é definido pelo cliente como sendo aquele que atenda às suas necessidades, por um valor justo e naquele momento. Por conseguinte, entende-se por fluxo de valor, as etapas que devem ser percorridas para se projetar, desenvolver e concluir um produto ou serviço até a entrega ao cliente, sejam elas agregadoras ou não de valor. O MFV consiste de um “diagrama simples de todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação, necessárias para atender os clientes, do pedido à entrega” (*LEAN ENTERPRISE INSTITUTE [LEI], 2007, p. 54*).

Rother e Shook (2007) descrevem o MFV como uma ferramenta essencial, pois: auxilia na visualização do fluxo como um todo; permite identificar a origem de desperdícios; utiliza uma

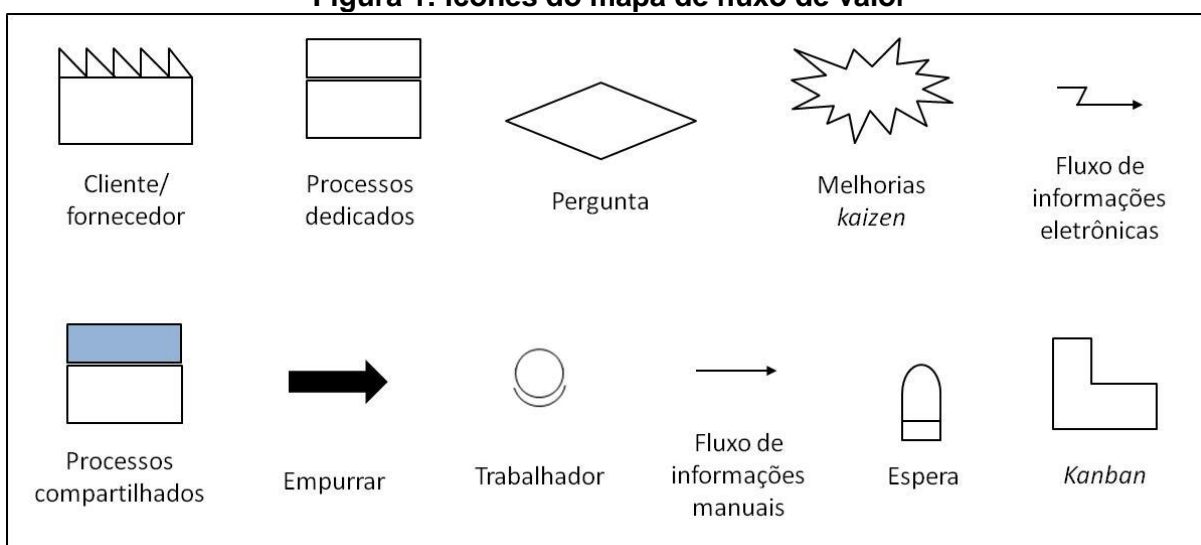




linguagem de fácil entendimento; torna as decisões visíveis e discutíveis; cria uma referência para a implantação do pensamento enxuto; e ainda relaciona os fluxos de informação e materiais.

Segundo o LEI (2007) a elaboração de mapas de fluxo de valor pode ser realizada a qualquer momento partindo de um mapa de estado atual que revelará todo o caminho de um produto/informação nas condições atuais. Através da utilização de alguns símbolos, como os ilustrados na Figura 1, pode-se documentar a sequência das informações, materiais e atividades que constituem um processo.

**Figura 1: Ícones do mapa de fluxo de valor**



**Fonte: Adaptado de Tapping e Shuker (2010)**

Porém, para tornar um fluxo de valor enxuto, não basta mapear o estado atual e definir um estado futuro. A empresa deve comprometer-se com as métricas enxutas para buscar a eliminação dos oito desperdícios. As métricas enxutas mais aplicadas nos processos administrativos são: MFV, *lead time*, os cinco sentidos (5S), o fluxo contínuo, a padronização e o *kaizen*.

### Mapeamento do estado atual

A elaboração do mapa do estado atual do fluxo de materiais e informações do processo inicia-se com a equipe percorrendo todo o fluxo para conhecê-lo e entendê-lo. Tal atividade possibilita gerar um consenso sobre o estado da organização, visualizar os relacionamentos que impactam no *lead time* e eliminar as atividades que não agregam valor (TAPPING e SHUKER, 2010).



A coleta de dados deve ser realizada com o auxílio da pessoa executora da tarefa, com isso, as informações dispostas no mapa serão mais fidedignas, além disso, facilitará o entendimento dos problemas e do motivo que os causa (ROTHER e SHOOK, 2007).

Tapping e Shuker (2010) salientam ainda que o trabalho em equipe facilita o processo, para tanto, deve-se determinar um responsável pelo desenho, um pelo cronograma e um para a cronometragem. Em contrapartida, Rother e Shook (2007) descrevem em algumas passagens o termo “você mesmo”, indicando, de certa forma, que a individualidade nesta etapa é importante para evitar questões dúbias.

## MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO

Após o levantamento do estado atual e o entendimento das métricas enxutas, elabora-se o mapeamento do estado futuro. Este mapa é desenvolvido da mesma maneira que o mapa do estado atual, buscando reduzir ou eliminar todos os desperdícios identificados anteriormente, minimizando assim, as atividades que não agregam valor e, conseqüentemente o *lead time*, os estoques de matéria prima, matéria em processo e produto acabado e, em vista disso, melhorar a produtividade e a qualidade. (TAPPING e SHUKER, 2010; ROTHER e SHOOK, 2007; WERKEMA, 2006).

Esta atividade consiste em redesenhar o MFV, alinhando as atividades que podem assumir fluxo contínuo, satisfazendo as solicitações dos clientes e inserindo as melhorias necessárias para o alcance do estado ideal (ROTHER e SHOOK, 2007; TAPPING e SHUKER, 2010; WERKEMA, 2006).

Werkema (2006) descreve que o real objetivo é transferir as melhorias locais para o âmbito do sistema global da organização. Portanto, o mapa do estado futuro mostrará em quais atividades as ferramentas definidas como métricas enxutas devem ser utilizadas para a otimização dos processos.

## Métricas enxutas

Para tornar um fluxo de valor enxuto, não basta mapear o estado atual e definir um estado futuro, a empresa deve comprometer-se com as métricas enxutas baseadas nos oito desperdícios já citados. As métricas enxutas mais aplicadas nos sistemas produtivos em geral segundo Werkema (2006) são: tempo de ciclo, *lead time*, tempo de agregação de valor, tempo de não agregação de valor, eficiência do ciclo do processo, taxa de saída, trabalho em processo, tempo de *setup*, *takt time* e eficiência total do equipamento.



Em contrapartida, apesar de algumas métricas serem genéricas e aplicáveis em quase todos os processos, pode-se delimitar as que são mais aplicáveis aos ambientes administrativos e utilizadas neste trabalho: os cinco sentidos (5S), o fluxo contínuo, a padronização e o *kaizen* (ANTUNES, 2008; SILVA, 1994; TURATI, 2007; TAPPING e SHUKER, 2003; WERKEMA, 2006).

- **Programa cinco sentidos (5S):** mais uma ideologia do sistema de produção japonês, os cinco sentidos são utilizados como uma forma de limpar e organizar os ambientes. A aplicação dos sentidos de utilização, ordenação, limpeza, higiene e saúde e autodisciplina pode reduzir em até 25% o tempo de não agregação de valor na execução das tarefas. Além disso, a implantação dos 5 sentidos deve ter o comprometimento do alto escalão das empresas.
- **Fluxo contínuo:** consiste da produção somente do solicitado, na quantidade e no tempo solicitado sem que nenhum dos processos seja interrompido. Isto quer dizer que não deve ser criado nenhum trabalho desnecessário ao fluxo.
- **Padronização:** significa estabelecer procedimentos e métodos para a execução de atividades de um processo como forma de não só alcançar os resultados esperados, mas também mantê-los. No mesmo sentido, a padronização nos sistemas enxutos, além de buscar a redução de custos, o aumento da qualidade, a segurança e o cumprimento dos prazos, busca também as constantes alterações do padrão como forma de fazer as coisas da melhor maneira possível
- **Melhoria Contínua (*kaizen*):** consiste de uma metodologia que visa alcançar rapidamente as melhorias através do “emprego organizado do senso comum e da criatividade para aprimorar um processo individual ou um fluxo de valor completo” (WERKEMA, 2006, p. 53). À medida que as ideias de melhoria são aceitas, devem ser programados eventos para a divulgação dos novos procedimentos.

A partir dos conceitos apresentados, discorrer-se-á sobre a metodologia da pesquisa adotada neste estudo de caso.

## METODOLOGIA

Considerando que a elaboração e aprovação de projetos de saneamento é uma atividade que requer esforços de várias pessoas e instituições e por se tratar de atividade administrativa inerentemente burocrática, tal atividade demanda um tempo demasiadamente longo. E considerando que uma das maneiras de proporcionar maior saúde e bem estar à



população de uma cidade e a seu meio ambiente se dá por meio da instalação de rede de coleta e tratamento de esgoto, o presente trabalho buscou minimizar o tempo do processo de elaboração de projetos de saneamento por meio da avaliação de tal atividade o *lean office* e propôs uma nova metodologia para tal.

Primeiramente, definiu-se em reuniões *kaizen* o processo a ser mapeado e, com base neste, escolheu-se o projeto executivo de rede coletora de esgotos de um bairro específico da cidade. Tal escolha se deu pelo fato de se tratar de um projeto que levou muito tempo para ser aprovado pelos *stakeholders*. O processo escolhido teve início com a entrega de um projeto elaborado pela Secretaria de Planejamento da cidade (SEPLAN). Porém, após certo período de avaliações, diversas alterações de concepção do projeto culminaram na decisão de refazê-lo internamente. Nesta ocasião, foi escolhida uma nova localização para a ETE. Em função do tempo decorrido, foi necessária a atualização do orçamento. No entanto, o terreno previamente escolhido para a implantação da ETE ao norte do bairro foi alterado para o sul e, por conseguinte, a empresa precisou redimensionar o projeto deslocando o fluxo do esgoto em direção ao sul, ampliando a área de abrangência. O presente trabalho iniciou desta etapa, uma vez que o fluxo de valor passou a ser controlado exclusivamente pela empresa estudada, permitindo o levantamento dos tempos de processamento e espera e o histórico documental comprobatório dos fatos com maior exatidão.

Com base nestes dados, realizou-se a análise do tempo médio de execução de cada atividade e, ainda, os tempos que cada documento aguarda por aprovação e posterior envio ao cliente ou próxima etapa. Por conseguinte, desenhou-se o MFV do estado atual, com vistas a ilustrar os desperdícios existentes. A partir de então, elaborou-se um plano de ação de maneira a orientar as atividades necessárias para tornar o processo enxuto. Finalmente, desenhou-se o MFV do estado futuro, com uma proposta de eliminação dos desperdícios identificados, com a utilização de ferramentas *lean*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elaboração e análise do mapa de estado atual permitiram observar que o *lead time* total (LTT) do projeto foi de 731,57 dias e, destes apenas 8,35% do tempo consistiram em trabalho efetivo, ou seja, trabalho que agregou valor ao projeto, o restante consistiu de tempo desperdiçado, conforme ilustrado no Anexo 1.

Certamente vários fatos contribuíram para que o tempo de agregação de valor (TAV) fosse reduzido causando tal desperdício, dentre eles: a espera por aprovações, por orçamentos ou por profissionais; a falta de titularidade do terreno, de padrão, de prioridade ou de

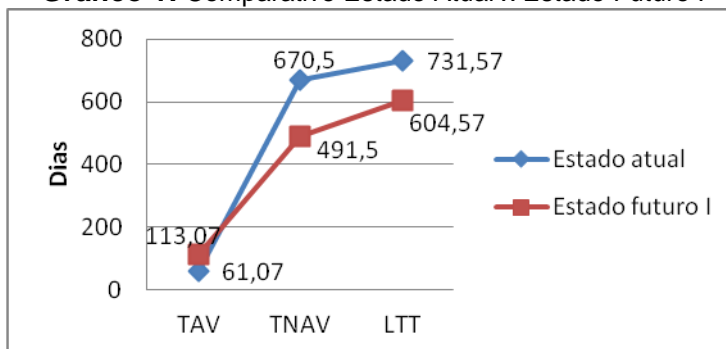




sequência; as alterações de escopo e metodologia; as impressões desnecessárias; os retrabalhos; e as horas extras.

Como forma de minimizar tais desperdícios, confeccionou-se um plano de ação listando as atividades necessárias, os prazos para conclusão e, ainda os responsáveis pela sua execução. A partir de então, iniciou-se a elaboração de um novo MFV que representa o estado futuro I, considerado ideal para o processo analisado. Neste MFV, observou-se um incremento de cerca de 10 pontos percentuais no TAV, reduzindo em 127 dias o LTT, conforme ilustrado no Gráfico 1.

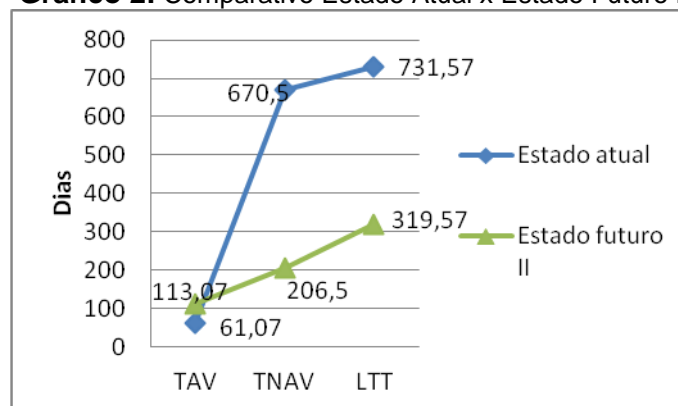
**Gráfico 1:** Comparativo Estado Atual x Estado Futuro I



Fonte: Os autores (2016).

Porém, tendo em vista os altos tempos de espera ocorridos, elaborou-se uma conjuntura na qual a empresa poderia reduzir o LTT, entrando em contato com seus clientes externos (mapa de estado futuro II) que demonstrou uma redução de 412 dias no LTT, conforme ilustrado no Gráfico 2.

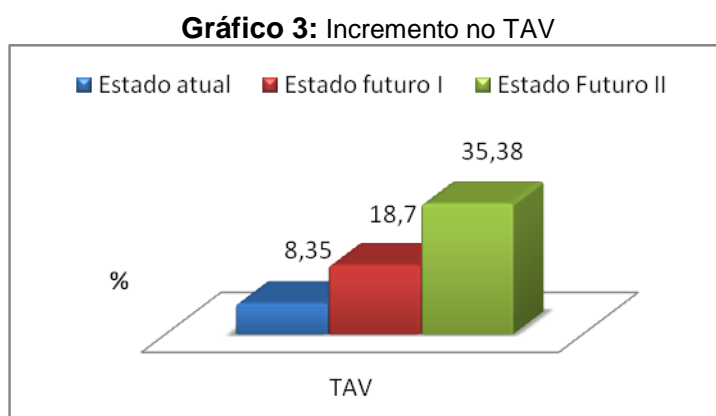
**Gráfico 2:** Comparativo Estado Atual x Estado Futuro II



Fonte: Os autores (2016).



Caso a empresa consiga aplicar o novo fluxo de valor, apresentado no Anexo 2, o TAV teria um aumento de cerca de 30 pontos percentuais na situação apresentada em relação ao estado atual e, 16,68 pontos percentuais em relação à projeção apresentada no Anexo 1. O Gráfico 3, apresenta a evolução que processo teria.



Fonte: Os autores (2016).

Considerando que o modelo de trabalho enxuto trata-se da aplicação da ferramenta *kaizen*, ou seja, melhoramento contínuo, nos processos e atividades, pode-se iniciar os trabalhos com a aplicação do plano de ação para o alcance do estado futuro I que corresponde a alterações feitas apenas nos processos de responsabilidade da empresa e, assim que este estiver bem estabelecido, trabalhar num novo plano de ação para enfim, alcançar o estado futuro II propostos.

## CONCLUSÃO

De modo geral, os tempos de execução das atividades agregadoras de valor estavam condizentes com a demanda, porém acredita-se ser possível reduzir consideravelmente os tempos de espera incluindo uma etapa de planejamento antes do início do projeto. Além disso, deverão ser levantados todos os dados necessários à perfeita execução do projeto, inclusive a titularidade dos terrenos onde serão implantadas estações elevatórias e/ou ETEs, evitando modificações no decorrer do projeto/obra e reduzindo também o retrabalho e a espera. No mesmo sentido, reuniões entre os interessados em algumas fases do projeto podem minimizar os desperdícios tanto quanto a implantação e o aperfeiçoamento da utilização de ferramentas enxutas.

A par disso, este trabalho demonstrou que as técnicas enxutas podem ser aplicadas em um ambiente administrativo com o mesmo êxito conhecido há muito nos processos industriais.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, Junico *et al.* **Sistemas de Produção: Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta.** Porto Alegre: Bookman, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Gestão da Qualidade: Diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos.** NBR ISO 10.006. Rio de Janeiro, 2000.
- DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- KROEHN, Márcio. **A força das cidades médias.** Disponível em <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/1001/noticias/a-forca-das-cidades-medias>>. 2011.
- JAEGER, Marlon César Weis. **Estudo da aplicação do lean office em uma distribuidora de chopp.** Joinville: UDESC, 2010. 74 p. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2010.
- LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Léxico Lean: Glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean.** 2. ed. São Paulo, 2007.
- LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2008.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (PMBOK).** 3. ed. Pennsylvania, 2004.
- ROTHER, Mike. SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** Lean Institute Brasil, 2007.
- ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.
- TAPPING, Don. SHUKER, Tom. **Lean Office: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas – 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas.** São Paulo: Leopardo Editora, 2010.
- TURATI, Ricardo de Carvalho. **Aplicação do lean office no setor administrativo público.** São Carlos: USP, 2007. 122 p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

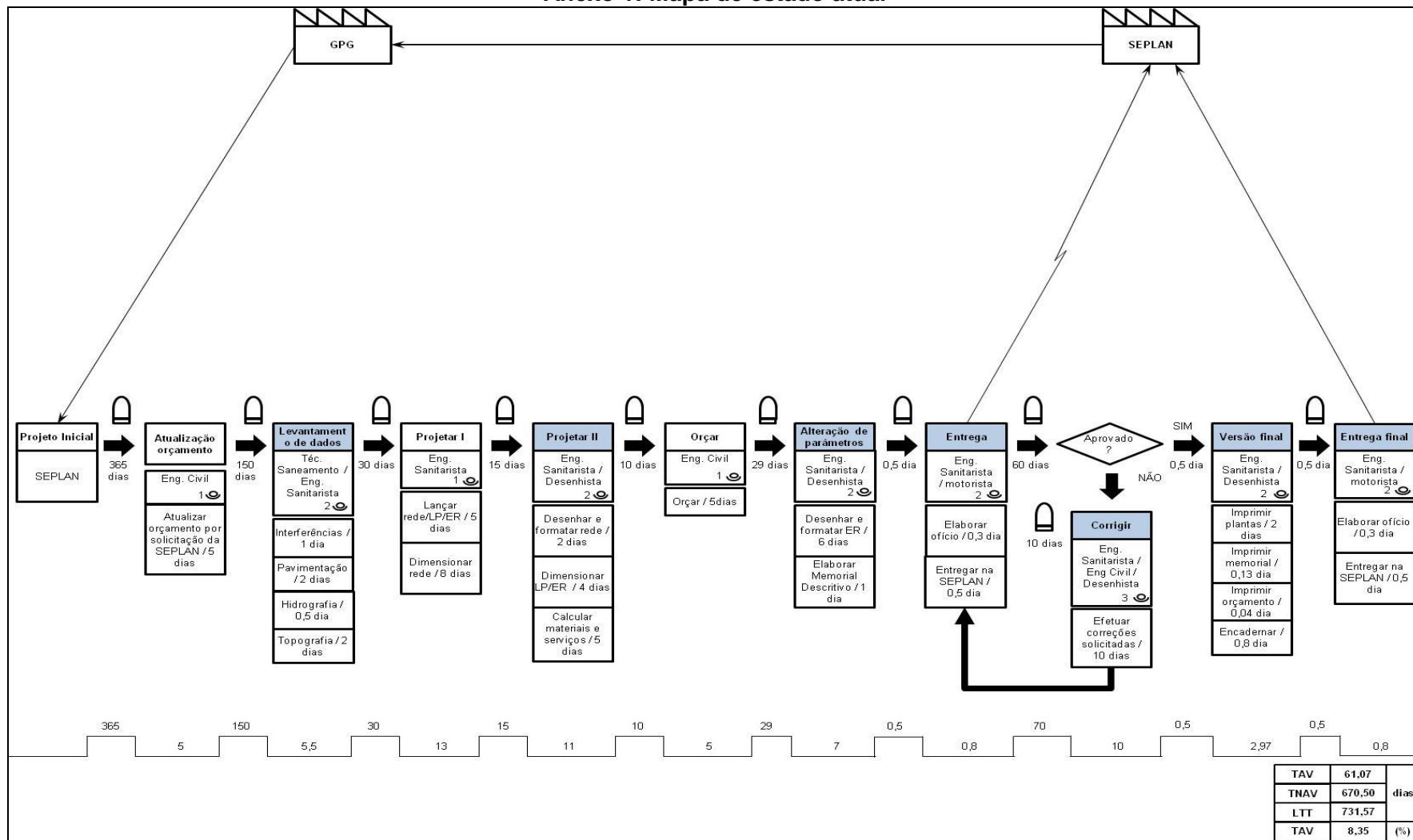
WERKEMA, Cristina. **Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing.** v. 4. 1. ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o Desperdício e Crie Riqueza.** Rio de Janeiro: Elsevier, 1998.





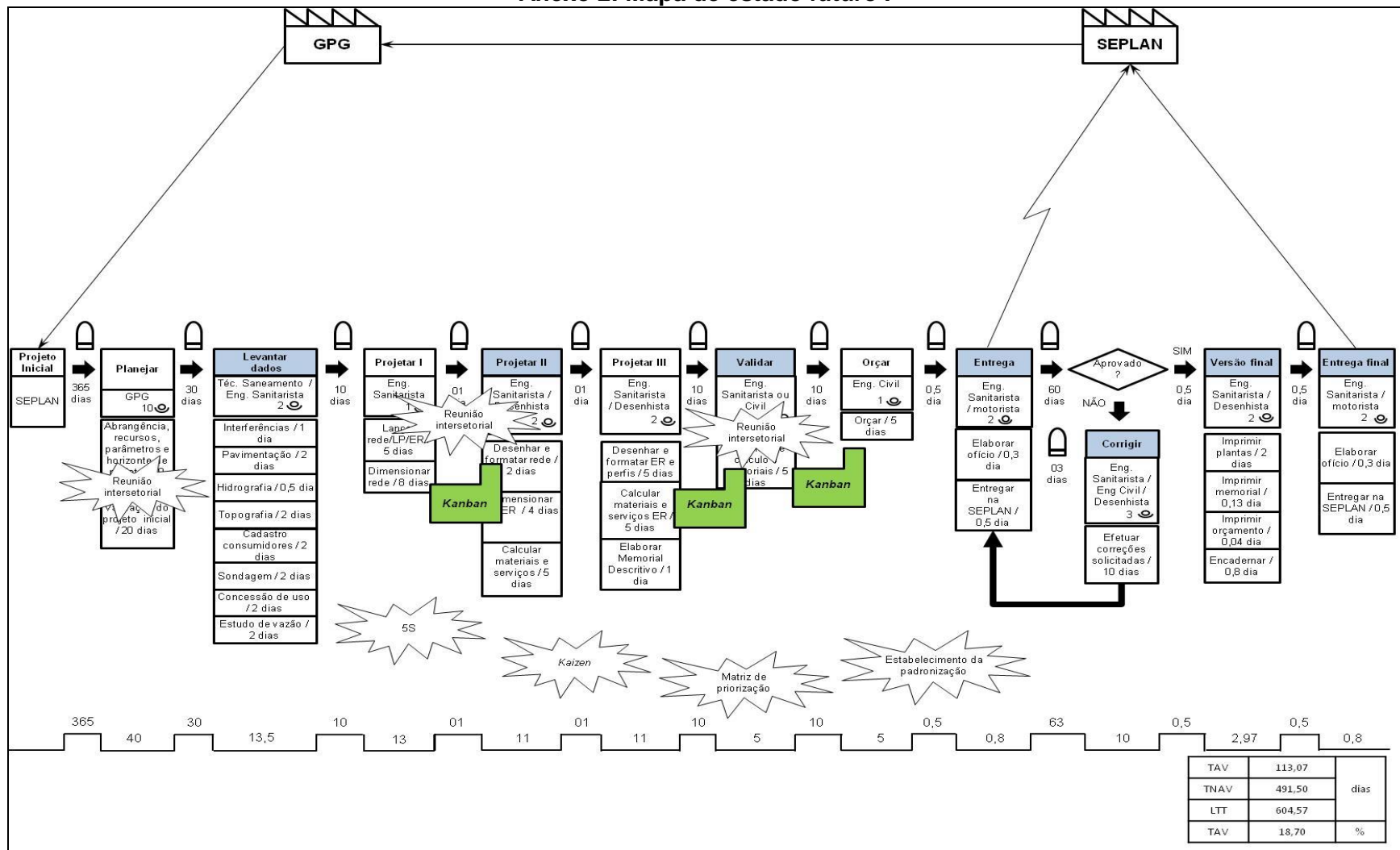
**Anexo 1: Mapa de estado atual**



Fonte: Os autores (2016).



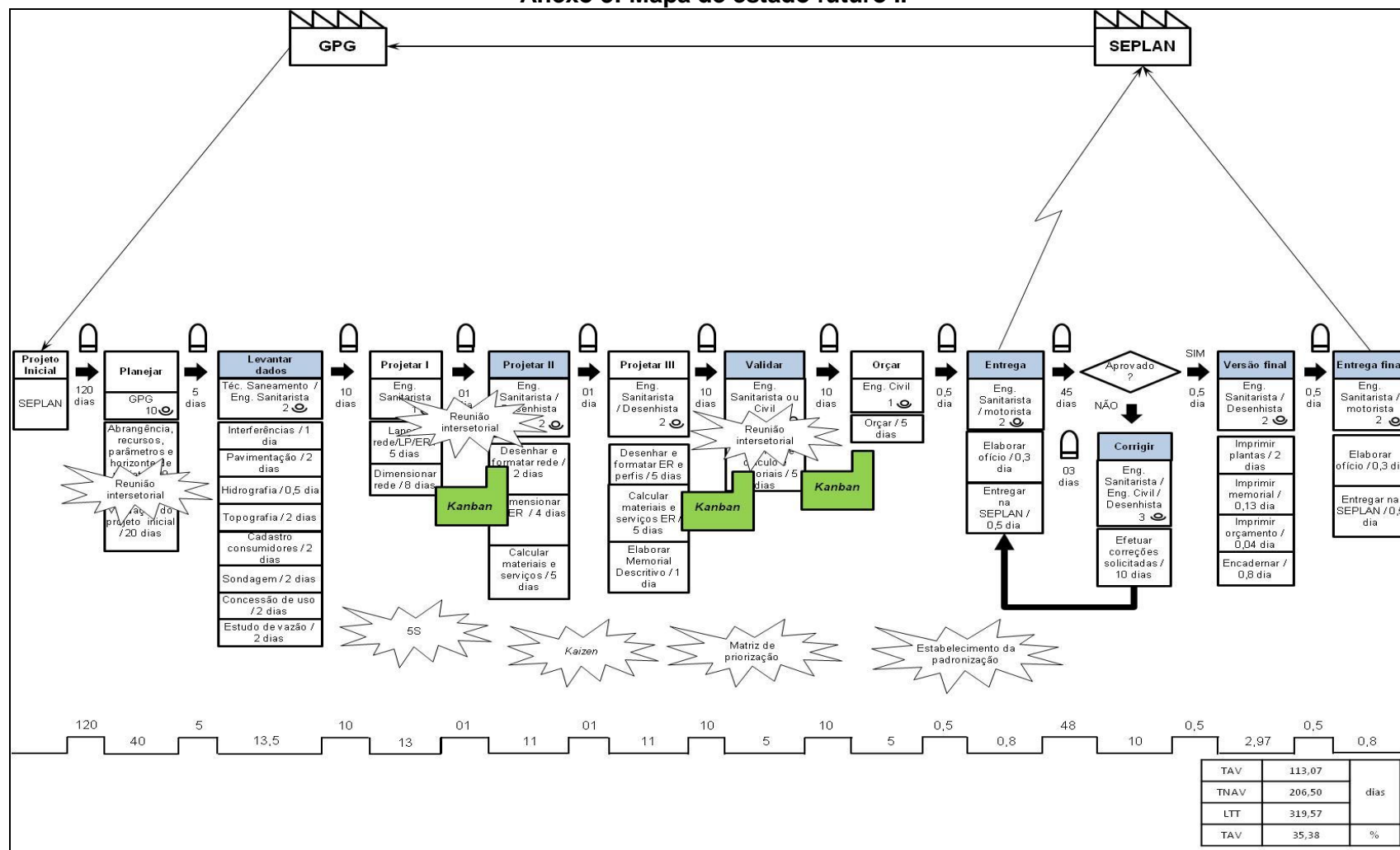
**Anexo 2: Mapa de estado futuro I**



Fonte: Os autores (2016).



**Anexo 3: Mapa de estado futuro II**



Fonte: Os autores (2016).



## **LIMITAÇÕES INSTITUCIONAIS NO ACESSO AOS RECURSOS DO SANEAMENTO BÁSICO: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PAC FUNASA PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BAHIA**

**Hugo Vítor Dourado de Almeida** <sup>(1)</sup>

Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA/Escola Politécnica/UFBA). Analista de Infraestrutura da Funasa.

**Luiz Roberto Santos Moraes**

Ph.D. em Saúde Ambiental (LSHTM/University of London). Professor Titular em Saneamento e Participante Especial do Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA) da Escola Politécnica da UFBA.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Monsenhor Gaspar Sadock, 409, Ed. Luar da Praia, Apto. 101 – Costa Azul – Salvador – Bahia - CEP: 41760-040 – Brasil - Tel.: +55 (71) 99221-6048 – e-mail: hugo.almeida@funasa.gov.br

### **RESUMO**

A área de saneamento básico no Brasil é caracterizada pela atuação de diversas entidades das diferentes esferas de governo, bem como pela interveniência de uma miríade de organizações de diferentes campos das políticas públicas. A bibliografia estudada indica a existência de problemas de variadas ordens no desenvolvimento de ações envolvendo diferentes esferas de governo e diferentes organizações. Dessa forma, utilizando-se uma pesquisa do tipo qualitativa, baseada em levantamento e análise documental e na realização de entrevistas semi-estruturadas, o presente trabalho visa identificar e analisar as principais limitações do ambiente institucional-normativo para o acesso aos recursos públicos da área de saneamento básico, componente esgotamento sanitário, a partir do estudo do processo de transferências obrigatórias de recursos não onerosos operados pela Funasa, na Bahia. Foi identificada como uma dessas limitações a predominância de conflitos interinstitucionais; ao passo que a incompatibilidade entre normativos não se mostrou como aspecto relevante para explicar as limitações no acesso aos recursos do processo estudado.

**Palavras-chave:** Saneamento básico, limitações institucionais, PAC.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A área de saneamento básico no Brasil é caracterizada pela atuação direta de diversas entidades das diferentes esferas de governo, bem como pela interveniência de uma miríade de organizações que influenciam o andamento dos projetos da área (órgãos ambientais, de controle interno, controle externo, controle social, entre outras). A multiplicidade de órgãos com influência na área é considerada historicamente um fator dificultador do direcionamento da política de saneamento básico (PAIM, 2011).

Como consequência, considera-se que o ambiente institucional da área é extremamente complexo, com ambiguidade de normas, criação constante de novos normativos, dificultando e, às vezes, impedindo que alguns entes governamentais obtenham êxito no acesso e aplicação dos recursos destinados às ações e serviços de saneamento básico. Vê-se que nos últimos anos vem aumentando o montante de recursos disponibilizados para investimentos (ações estruturais) e ações estruturantes na área de saneamento básico, contudo não se verificam incrementos significativos nos níveis de cobertura, bem como uma preocupação em promover melhorias mais profundas nos normativos da área (leis, decretos, portarias etc.).

A bibliografia estudada indica a existência de dificuldades de variadas ordens no desenvolvimento de ações envolvendo diferentes esferas de governo e diferentes organizações. Entre estes aspectos da gestão intergovernamental e interinstitucional, podem ser citados a incompatibilidade entre normativos (SILVA; MACHADO, 2001) e a ocorrência de conflitos intra e interinstitucionais (REZENDE, 2002).

A transferência de recursos entre entes governamentais associados a propósitos específicos é considerada um dos instrumentos de coordenação no desenvolvimento de políticas que requerem ação de entidades de diferentes esferas de governo (RADIN, 2010). Dentre as transferências atualmente empregadas na área de saneamento básico no Brasil, as transferências obrigatórias (modalidade criada exclusivamente para as ações do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC) têm se destacado nos últimos anos devido ao seu peso no montante de recursos disponibilizados para a área. Desde sua implantação, o PAC tem sido tratado como prioridade de Governo, não sendo submetido a contingenciamentos, sendo objeto de alterações institucionais/legislativas específicas com objetivo de facilitar a implementação de seus projetos (PAC, 2014) e de acompanhamento e supervisão única por entidade criada especialmente para isso, o Grupo Executivo do PAC (GEPAC).

Este trabalho parte do pressuposto de que o intrincado ambiente institucional da área de saneamento básico no Brasil oferece diversas limitações para o acesso aos recursos públicos destinados à concretização de ações e projetos previstos, constituindo por si próprio um obstáculo à universalização do acesso aos serviços. Dessa forma, utilizando-se uma pesquisa descritiva, do



tipo qualitativa, baseada em levantamento bibliográfico e documental, e na realização de um estudo do processo de transferências obrigatórias de recursos não onerosos da União, o trabalho tem como objetivo identificar as principais limitações que o ambiente institucional da área de saneamento básico representa para o acesso aos recursos públicos.

## **BREVE REVISÃO DA LITERATURA SOBRE ESTADO, POLÍTICAS PÚBLICAS E INSTITUIÇÕES**

### **Concepções de Estado**

Entende-se que a concepção de Estado está diretamente relacionada com o modo como são concebidas e desenvolvidas as políticas públicas. Carnoy (2013) confronta em seu trabalho duas concepções antagônicas de Estado, sendo uma delas a “visão tradicional e clássica”, segundo a qual o Estado é visto como o “bem comum” e a segunda, chamada pelo autor de “posturas marxistas sobre o Estado”, na qual o Estado é reflexo da luta de classes. Para Carnoy (2013, p. 64), “a análise de classe do Estado contesta a unidade de propósitos entre os cidadãos da uma sociedade capitalista e a correspondência entre o interesse da maioria e os benefícios públicos da ação do Estado”. Diferente das concepções de Estado como “bem comum”, na análise de classe do Estado, o Estado não molda a sociedade, mas ele é sim moldado pela sociedade. Essa, por sua vez, é moldada “pelo modo dominante de produção e das relações de produção inerentes a esse modo” (CARNOY, 2013, p. 69).

Analisando-se as duas principais concepções de Estado apresentadas, entende-se mais razoável concebê-lo como um espaço de conflitos. Observando-se o modo como a realidade se desenvolve, e os interesses subjacentes a posições e políticas adotadas pelo Poder Público, não se considera razoável concebê-lo como harmonioso e, puramente, como sinônimo do bem comum. Dessa forma, adota-se no âmbito deste trabalho a ideia de um Estado moldado pelas relações sociais e determinado pelo modo dominante de reprodução da sociedade, o Estado como reflexo da luta de classes.

Seguindo essa concepção de Estado, Hirsch (2010) se baseia na teoria da regulação para explicar “as condições de persistência e desenvolvimento” da sociedade capitalista que, na concepção do autor, é marcada por contradições e conflitos de interesse e de classe. Assim, a relativa estabilidade e a manutenção do desenvolvimento da sociedade capitalista seriam garantidas por um “complexo amplamente ramificado de instituições e normas sociopolíticas”, que incluiriam processos econômicos e político-administrativos (HIRSCH, 2010, p. 101 e 102). Hirsch (2010) acrescenta que o Estado é fruto das relações que se desenvolvem na sociedade. Desse modo, ele é fundamental para garantir os processos de acumulação e, ao mesmo tempo, é dependente deste processo. Para Hirsch (2010), a estabilidade do processo de acumulação do



capital depende da existência de uma rede de instituições e normas sociais que coordenem o comportamento das pessoas em direção às condições de acumulação.

## Políticas Públicas e Instituições

De maneira similar à abordagem feita por Mulas (2013), considera-se no âmbito deste trabalho que as ações de saneamento básico são, por natureza, espécie do gênero **políticas públicas**. Tal qual uma política pública, o desenvolvimento das ações na área de saneamento básico dá-se em ambiente complexo, no qual atuam diferentes atores, com interesses diversos.

Diferentes autores trazem diferentes definições de políticas públicas. Para Höfling (2001, p. 31), as políticas públicas são "o Estado implantando um projeto de governo, através de programas, de ações voltadas para setores específicos da sociedade". Nota-se nessa definição a preponderância do Estado e o fato de as políticas se direcionarem a setores particulares que compõem a sociedade. Souza (2006), por sua vez, apresenta a política pública como

O campo do conhecimento que busca, ao mesmo tempo, 'colocar o governo em ação' e/ou analisar essa ação (variável independente) e, quando necessário, propor mudanças no rumo ou curso dessas ações (variável dependente) (SOUZA, 2006, p. 26).

De acordo com Hirsch (2010), as **instituições** orientam e, ao mesmo tempo, limitam a ação social. Ou seja, de um lado há uma conformação anterior (que o autor chama de "coerção da forma") que determina previamente aspectos da configuração institucional. Essa, por sua vez, "gera a probabilidade de que as opções estratégicas (*sic*) e as ações orientadas sejam compatíveis com a reprodução da sociedade capitalista" (HIRSCH, 2010, p. 52). No âmbito desta pesquisa, emprega-se um conceito ampliado de instituições, representando mais do que apenas as organizações envolvidas na implementação da ação estatal. Elas contemplam o conjunto de leis, códigos, normativos e regras que são moldadas por e, ao mesmo tempo, orientam e limitam a ação social, em conformidade com a lógica do modo de reprodução predominante da sociedade. Para Seppala e Katko (2013), a abordagem de gestão e organização dos serviços públicos de água e esgoto (SAE) é institucional, caracterizada pela complexidade e diversidade institucional e organizacional. Para os autores, entre as instituições ligadas aos SAE incluem-se aquelas de políticas públicas, de legislação e regulação, de estrutura administrativa e instituições informais (SEPPALA, 2004 *apud* SEPPALA; KATKO, 2013). Os autores consideram que o ambiente institucional corresponde ao "contexto de limitações que norteia a conduta individual e organizacional", baseado em instituições formais e informais. Já os arranjos institucionais são "o conjunto estruturado de instituições interligadas ou interdependentes que abarcam o sistema



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

social dos campos econômico, social e político”, assim como as diretrizes governamentais que conformam as decisões (SEPPALA; KATKO, 2013, p. 142).

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho se baseou numa pesquisa do tipo **qualitativa**, que teve por base o processo de seleção realizado pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa) para acesso aos recursos do Programa de Aceleração do Crescimento, tendo como escopo territorial o estado da Bahia, com foco no componente esgotamento sanitário. Processo de seleção é aqui entendido como o conjunto de procedimentos que uma entidade pleiteante tem que cumprir para obter o acesso aos recursos, iniciado, em geral, por meio de um normativo do órgão repassador de recursos (Funasa) estabelecendo as exigências técnicas e documentais, os prazos e o sistema a ser utilizado para envio dos pleitos.

Foram utilizados como procedimentos de coleta e análise dos dados: pesquisa documental, entrevistas semiestruturadas e análise de conteúdo. Inicialmente, foi realizado **levantamento documental**, no qual foram identificadas as instituições que compõem o ambiente institucional-normativo do processo de transferências de recursos estudado. Assim, foram usadas como fontes dos dados leis, projetos de lei, decretos, portarias, entre outros, relacionados com os órgãos e entidades envolvidas no processo de transferências de recursos estudado. Em seguida, foram realizadas **entrevistas semiestruturadas** com gestores e técnicos de órgãos identificados na investigação documental, com objetivo de agregar informações e entender práticas dos agentes relacionados com o processo estudado e de compreender de maneira mais profunda as dificuldades que as entidades pleiteantes de recursos enfrentam desde o momento em que a necessidade pelos serviços entra na agenda política, passando por todos os procedimentos necessários para obtenção do recurso com enfoque na relação com diferentes instituições envolvidas. Finalmente, foi realizada **análise de conteúdo** do material, por meio de uma análise crítica das informações coletadas, confrontando-o com o referencial teórico estudado.

Das 3 (três) seleções realizadas pela Funasa para acesso aos recursos do PAC (2007, 2011 e 2013), decidiu-se focar em pleitos da última seleção devido ao maior estágio de aperfeiçoamento institucional-normativo tanto do PAC como um todo, quanto especificamente dos processos de seleção do PAC/Funasa. Foram adotados como critérios para seleção dos pleitos: I) Pleitos encaminhados à Funasa, mas que não obtiveram êxito na seleção para acesso aos recursos; II) Variedade da esfera de governo responsável pelo encaminhamento do pleito (prefeituras e governo do estado); III) inclusão de municípios com órgão ambiental municipal estruturado e IV) disposição dos atores em participar da pesquisa.





Do universo de pleitos que atendiam aos critérios definidos anteriormente, foram selecionados 8 (oito) pleitos para a pesquisa, dos quais 4 (quatro) foram enviados pelo governo do estado da Bahia e 4 (quatro) por prefeituras municipais (Anguera, Boquira, Cardeal da Silva e Oliveira dos Brejinhos).

Após seleção dos pleitos foram realizadas 23 entrevistas com representantes de diferentes instituições envolvidas no processo, tais como a entidade repassadora de recursos (Funasa), entidades pleiteantes de recursos (Governo do Estado da Bahia e prefeituras municipais), além de prestadores de serviços de âmbito estadual e municipal, órgãos de controle, órgãos de meio ambiente e entidades de controle social. As entidades envolvidas na pesquisa, bem como a forma de representação dos entrevistados são detalhadas no Quadro 1:

**Quadro 1 – Padrão de apresentação dos entrevistados**

Entidade representada	Representação
Funasa	Funasa1 Funasa2 Funasa3
Governo do Estado da Bahia	PleiteanteGov1 PleiteanteGov2
Prefeitura Municipal de Boquira	PleiteanteMun1
Prefeitura Municipal de Oliveira dos Brejinhos	PleiteanteMun2
Prefeitura Municipal de Cardeal da Silva	PleiteanteMun3
Prefeitura Municipal de Anguera	PleiteanteMun4
Empresa Baiana de Águas e Saneamento S. A. (Embasa)	PrestadorGov1 PrestadorGov2
Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Boquira	PrestadorMun1
Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Oliveira dos Brejinhos	PrestadorMun2
Órgãos de controle (TCU e CGU)	Controle1 Controle2
Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema)	AmbEst
Secretaria de Meio Ambiente de Boquira	AmbMun1
Departamento de Meio Ambiente de Oliveira dos Brejinhos	AmbMun2
Conselho Estadual de Saúde	ConSaúdeEst
Conselho Municipal de Saúde de Boquira	ConSaúdeMun1
Conselho Municipal de Saúde de Oliveira dos Brejinhos	ConSaúdeMun2
Conselho Municipal de Saúde de Cardeal da Silva	ConSaúdeMun3
Conselho Municipal de Saúde de Anguera	ConSaúdeMun4



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Para a análise das limitações institucionais e normativas no acesso aos recursos do processo estudado, à luz da concepção de Estado, políticas públicas e instituições previamente apresentada, foram empregadas no presente trabalho a categoria de análise **incompatibilidade entre normativos**, presente em Silva e Machado (2001), em seu trabalho sobre a gestão pública dos serviços urbanos em rede, a partir de um estudo de caso da Região Metropolitana de São Paulo; e a categoria **conflitos intra e interinstitucionais**, conforme tratado por Rezende (2002), em sua revisão de diferentes experiências de reforma administrativa.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

#### Da incompatibilidade entre normativos

Considera-se que a existência de normativos incompatíveis entre si regendo o comportamento de diferentes instituições envolvidas no ambiente institucional-normativo do processo estudado pode dificultar o acesso aos recursos na medida em que inviabiliza o cumprimento de uma exigência institucional, sem descumprir uma exigência de outra instituição.

Uma das exigências feitas pela Funasa para aprovação dos pleitos é a documentação relativa à titularidade das áreas necessárias para implantação do empreendimento. De acordo com a Portaria nº 154, de 11 de fevereiro de 2009, a Funasa passou a adotar no âmbito da instituição a Portaria nº 628, de 19 de dezembro de 2008 do Ministério das Cidades, que, por sua vez, estabelecia que poderia ser aceita para início da obra “declaração do Chefe do Poder Executivo, sob pena do artigo 299 do Código Penal, de que o ente federado é detentor da posse da área objeto da intervenção” (BRASIL, 2008, s.p.; FUNASA, 2009). Como efeito prático dessa alteração normativa feita pela Funasa, a regularização formal da propriedade do terreno passaria a poder ser comprovada até o final da vigência do Termo de Compromisso do PAC, não se constituindo mais óbice para aprovação do pleito e liberação dos recursos. Destaca-se ainda no normativo do Ministério das Cidades que para obras lineares de saneamento básico, a exemplo de coletores de esgoto, interceptores e similares, seria admitido ainda para comprovação da titularidade “Termo de Permissão ou Documento de Autorização do Proprietário” (BRASIL, 2008, p. 1).

Tal situação é confirmada no relato de um dos representantes da Funasa entrevistados, quando questionado se alguma exigência feita anteriormente no processo havia sido dispensada:

O Ministério das Cidades, como detentor da Política Nacional de Saneamento (*sic*), editou uma Portaria a qual informava que a posse do terreno poderia ser apresentada pelo gestor da prefeitura municipal ou do governo do estado até o fim da execução das obras. Isso foi uma alteração



adotada pelo Ministério das Cidades que a Funasa adotou que veio a trazer uma celeridade pra aprovação.

(...)

Acho que foi um incremento muito importante e que veio a trazer uma melhoria porque a posse do terreno é um documento que às vezes traz uma dificuldade muito grande por questões de desapropriação, até o município conseguir essa documentação da forma que era, anteriormente, era um grande dificultador. E isso agiliza sem duvida a execução da obra e dá tempo pra que o município possa tramitar com toda essa documentação e resolver (Representante da Funasa1, 2015).

Percebe-se que o objetivo principal da alteração normativa acerca da exigência de comprovação da posse ou propriedade dos terrenos foi simplificar os procedimentos realizados pelos pleiteantes, postergando uma exigência de documentação, com vistas a agilizar o início dos empreendimentos, sem necessidade de alterações mais profundas em normativos relacionados à comprovação da titularidade das áreas.

Entretanto, quando questionados sobre tal flexibilização, alguns representantes de entidades envolvidas na pesquisa têm uma postura pouco menos otimista quanto à facilitação pretendida. É o caso do que demonstra um representantes do Governo do Estado da Bahia:

Vocês flexibilizaram pra que tenha uma declaração do Chefe do Poder [Executivo] se comprometendo ao final do processo, no caso, da execução da obra, que vai ter a regularidade da área (...) Mas, o que acontece, essa dificuldade **a gente supera no processo da contratação** ao colocar essa declaração, mas **durante todo o processo da execução ela permanece**. Então, é algo que realmente compromete não, mas é algo que **o tempo todo é pauta de reuniões** essa questão da titularidade. Comprovação da titularidade da área (Representante PleiteanteGov2, 2015, grifos dos autores).

Ao se analisar a documentação atualmente exigida pelo Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema) para concessão da licença ambiental (um dos itens solicitados pela Funasa), constata-se que é possível a apresentação de diferentes tipos de documentos comprobatórios de propriedade ou posse do terreno. Entre os documentos possíveis incluem-se: cópia do Decreto de Utilidade Pública e/ou Interesse Social, para fins de desapropriação; Declaração de cessão de uso do proprietário superficiário ou autorização de passagem, acompanhado do



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

devido documento comprobatório de propriedade ou posse do imóvel. Para propriedades rurais também se incluem: escritura pública acompanhada da certidão de inteiro teor; autorização de ocupação; diferentes tipos de contratos; licença de ocupação; termo de doação; diferentes tipos de títulos de propriedade e/ou domínio; formal de partilha; declaração dos confrontantes, com anuência do sindicato dos trabalhadores rurais e anuência da Coordenação de Desenvolvimento Agrário (CDA) ou INCRA (INEMA, 2014).

Não se pretende neste trabalho aprofundar nos significados jurídicos dos diversos documentos que podem comprovar a propriedade ou posse dos terrenos para fins de obtenção da licença aceitável pela Funasa para aprovação do pleito. Contudo, vê-se que entre os documentos elencados anteriormente não há nenhum que se relacione com a “declaração do Chefe do Poder Executivo” de que “o ente federado é detentor da posse da área objeto da intervenção”, nos termos presentes na Portaria nº 628, de 19 de dezembro de 2008 do Ministério das Cidades, adotada no âmbito da Portaria nº 154, de 11 de fevereiro de 2009, da Funasa.

Acredita-se que tal aspecto configura uma incompatibilidade entre os normativos da Funasa e do órgão ambiental do estado. Entende-se que isso pode vir a frustrar os objetivos de flexibilização intentada pela Funasa, nos casos em que a licença ambiental seja obtida junto ao Inema. Ao se analisar a situação de comprovação da titularidade das áreas e da fase do licenciamento ambiental nas análises realizadas pela Funasa nos pleitos contemplados na pesquisa, observa-se que para todos os pleitos em que a informação foi obtida (relativos a Boquira, Cardeal da Silva, Brejões, Itanagra, Itiruçu e Santa Bárbara) foi apresentada a declaração do Chefe do Poder Executivo, nos termos da Portaria nº 154/2009 da Funasa. Ao passo que todos se encontravam ou em análise no órgão ambiental, ou com empreendimento não licenciado. Dessa forma, considerando os pleitos contemplados nessa pesquisa, a hipótese de que a incompatibilidade entre os normativos no quesito propriedade ou posse dos terrenos pode inviabilizar a flexibilização intentada pela Funasa não pode ser rejeitada.

Apesar do achado apresentado, não se identificou nas entrevistas dos representantes das demais instituições envolvidas na pesquisa aspectos que indicassem presença relevante da categoria incompatibilidade entre normativos no ambiente institucional-normativo estudado. Assim, ainda que tal categoria esteja presente nas entrevistas semiestruturadas de alguns representantes, podendo ser identificada na análise de alguns normativos envolvidos no processo, a análise dos dados coletados não apresentou evidências suficientes que indicassem que a incompatibilidade entre normativos seja fosse um fator disseminado no ambiente institucional-normativo estudado ou que tivesse influência significativa no acesso aos recursos públicos da área de saneamento básico, componente esgotamento sanitário, para as transferências obrigatórias de recursos não onerosos operados pela Funasa, no estado da Bahia.





## Dos conflitos intra e interinstitucionais

Conflitos de competência podem representar limitações para o acesso ao recurso quando mais de um órgão faz a mesma exigência, com parâmetros diferentes. Ou quando alguma esfera de governo não se responsabiliza pelo atendimento de algo de sua competência, indicando ser competência da outra parte. Tais indefinições dificultam o atendimento das exigências para acesso ao recurso.

Observou-se por meio de alguns depoimentos que, de um modo geral, os entrevistados compreendem a importância de se gerenciar adequadamente os conflitos, como se verifica nos seguintes depoimentos, em que representantes de diferentes entidades ressaltam a importância de negociação com diferentes atores envolvidos num processo:

A gente tá sempre nesse processo de tá colocando todos numa mesa, a gente chama de sala de situação né. Tem no âmbito do governo federal e no governo do estado. Na busca de destravar qualquer empecilho que aconteça (Representante do PleiteanteGov2, 2015).

Muitas vezes um ato normativo demora pra sair porque a gente tem que ouvir todos os atores envolvidos para ver se não estamos caindo em alguma armadilha (Representante do Controle1, 2015).

Os dados coletados indicaram a ocorrência de conflitos de diversas ordens no ambiente institucional estudado. Observou-se nas entrevistas de representantes das diferentes entidades envolvidas que há um entendimento da componente política por trás dos conflitos. Isso pode ser notado, por exemplo, no seguinte relato do representante de um dos entes pleiteantes:

Nós temos um problema grave no Brasil, que eu acho né. Porque o município tem necessidade. Tá selecionado, tá com o projeto pronto. E pra ele conseguir um dinheiro desse ele tem que ter alguém de força política, pra dirigir um recurso desse. Alguns deputados aí, não sei por que, conseguiram pros seus municípios. O prefeito lá não teve com o deputado dele essa sorte de conseguir (Representante do Pleiteante municipal2, 2015).

Ainda no âmbito da esfera política, relacionado às questões macro do processo de seleção, veem-se questionamentos à falta de calendário do governo federal para as seleções e aos prazos



concedidos no processo de seleção. Tal aspecto indica conflitos entre as rotinas das diferentes entidades envolvidas, conforme apresentado no Quadro 2.

## Quadro 2 – Posição de representantes de diferentes instituições contendo diferentes situações de conflitos

Entrevistado	Posição quanto a diferentes situações de conflito
PleiteanteGov2	<p>A gente <b>não tem uma pré-divulgação</b> pelo governo federal. É até uma demanda que a gente até como governo do estado apresentou pra que houvesse um calendário de contratações, onde os governos soubessem desse calendário pra poder já se preparar.</p> <p>(...)</p> <p><b>A gente não tem tempo</b>, devido ao <b>prazo que se dá às vezes no processo de seleção</b> de apresentação, de avaliar com bastante critério mesmo né, que precisa</p>
PleiteanteMun2	[A Funasa] deu um <b>prazo muito apertado</b> pra entrega

Vê-se, por meio de um dos depoimentos, que os prazos da seleção também são fortemente influenciados por instâncias governamentais superiores, como pode ser notado no depoimento de um dos representantes da Funasa, quando questionado por que a questão dos prazos curtos para análise não ter sido enfrentada:

Eu acho que isso tem a ver com a decisão central do Comitê Gestor do PAC. Porque, embora a Presidência levante o cronograma, como isso foi feito na seleção do PAC 2, mas apenas internamente, eles não tiveram autonomia pra divulgar. Porque tudo remete a um comitê gestor do PAC (...) E essa definição já devia ser fechada já dentro do Comitê Gestor (Representante da Funasa2, 2015).

Ainda que a coordenação de um órgão central seja importante do ponto de vista da institucionalização dos procedimentos, entende que essa situação gera conflitos que devem ser compreendidos e tratados da melhor maneira possível.

Verifica-se também no processo a ocorrência de conflitos de ordem mais técnica, relativa a procedimentos operacionais. Essa situação mostra-se presente quando se extrapola a relação



“pleiteante x repassador”, e se analisam entrevistas de representantes de outras entidades. Vê-se, por exemplo, conflitos entre a Companhia Estadual e os municípios que desejam obter anuência a um projeto elaborado por ele próprio, conforme depoimento de um dos representantes da Empresa prestadora estadual:

Geralmente, alguns municípios só chegam na última hora, no último minuto, é no apagar das luzes. **E querem que a gente aprove** [o projeto]. Alguns nós não aprovamos. Porque **às vezes eles querem usar a influência política**, mas o técnico tem a total liberdade de não aprovar.

(...)

Então, às vezes nós nos prejudicamos no andamento do serviço para atender aquela determinada entidade. Então, isso que ocorre, que às vezes a reciprocidade do outro lado não existe. Eles querem que a gente os atenda atropelando tudo e todos. É a famosa carteirada né (Representante do PrestadorGov1, 2015).

Tal aspecto, a influência política confrontando com a decisão técnica para analisar e emitir a anuência ao projeto, é realçado devido a aspectos como os pequenos prazos concedidos no âmbito da seleção. Esse fato é salientado por um dos representantes da Funasa entrevistados:

Agora, teria que ter alguma coisa aí com relação a esse tempo hábil (...) Como normalmente as seleções, eu não sei porque, mas têm tempos muito curtos na parte da análise (...) é **difícil a concessionária em pouco tempo, dois dias, três dias, dar anuência daquele projeto** (Representante da Funasa2, 2015, grifo dos autores).

Entende-se que esse conflito pode acobertar problemas estruturais como a deficiência técnica das instâncias estaduais de governo, e a inadequada interação entre as esferas estadual e municipal na política pública de saneamento básico.

São encontradas inúmeras situações que denotam conflitos interinstitucionais no ambiente institucional-normativo estudado. Nesse caso, estão conflitos oriundos de diferentes motivações, tais como questões orçamentárias, como a trazida por um dos representantes da Empresa prestadora estadual. O representante apresenta críticas ao pequeno montante de recursos que em geral é disponibilizado para os projetos financiados pela Funasa, bem como ao procedimento de realizar “cortes” no projeto com vistas a adequar o orçamento do mesmo ao valor disponibilizado pela instituição (Representante do PrestadorGov2, 2015).



Veem-se também conflitos relativos aos processos empregados pelas diferentes entidades, como os ilustrados pelo representante da Funasa1 (acerca de divergências e conflitos com entidade de controle), do PleiteanteMun3 (conflitos de definição de área rural com o IBGE), de órgãos ambientais municipais AmbMun1 (acerca das dificuldades para obtenção de recursos federais, dadas as exigências dos órgãos envolvidos) e AmbMun2 (acerca da atuação de outro órgão federal envolvido no processo de licenciamento ambiental) e do representante Controle2 (acerca do conflito entre pleiteantes de recursos e a Funasa quando aqueles alteram projetos na fase de obra, após a aprovação do recurso pela Funasa).

Ainda no âmbito dos conflitos interinstitucionais, destaca-se a predominância dos conflitos entre os órgãos executivos e de controle social. Nessa linha, destaca-se a posição de alguns representantes de conselhos quanto à atuação dos conselhos no processo. Um dos documentos exigidos no processo de repasse de recursos estudado é o documento comprobatório de que o Conselho foi informado do pleito encaminhado à Funasa. Quando questionados se a atuação do respectivo Conselho no processo foi a adequada, alguns representantes discordaram, conforme considerações apresentadas no Quadro 3.

### Quadro 3 – Posição de representantes de conselhos de saúde sobre a participação do Conselho no processo

Entrevistado	Posição quanto à participação do conselho de saúde no processo
ConSaúdeMun2	Não acho. Não acho que seria adequada [a participação no processo estudado] (...) Eu acho que o Conselho deveria ter uma participação maior em relação a isso. Como eu te falei, se eles reunirem os seus secretariados que estão <b>envolvidos</b> no projeto. Até mesmo <b>antes</b> de o projeto ser aprovado ou o que for. Porque são várias áreas que a gente vê aí que há necessidade de estarem presentes e estar tendo essa comunicação, e de estar dando a sua opinião em relação ao projeto
ConSaúdeMun3	Não, não. Não foi adequada porque o projeto em si não foi apresentado ao nosso Conselho. Eu acho assim, que se ele fosse apresentado ao nosso Conselho e tudo, eu acho que ele seria bem [acompanhado, fiscalizado] (...) porque o Conselho nessa parte aí fiscaliza. Tá entendendo?

A Lei nº 11.445/2007 prevê como um dos seus princípios fundamentais o controle social, reconhecido como os mecanismos que permitam à sociedade a participação nos processos





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

relacionados aos serviços públicos de saneamento básico, perpassando as etapas de formulação, planejamento e avaliação de políticas (BRASIL, 2007a). Dessa forma, entende-se que as preocupações externadas pelos representantes dos Conselhos, de participação mais ativa na fase do projeto de engenharia, se coadunam com a necessidade de uma maior efetivação do processo de participação social na política nacional de saneamento básico. O papel dos Conselhos Municipais de Saúde como meros legitimadores dos processos políticos se alinha ao disposto em Gerschman (2004), que em estudo de conselhos de saúde de cinco municípios do estado do Rio de Janeiro, destaca o fenômeno de transformação desses espaços em campo de legitimação de um discurso participativo por parte dos governantes. O fortalecimento dos conselhos pode ser visto como uma forma de qualificar o processo, contribuindo para uma maior aderência dos projetos às necessidades da comunidade.

A ocorrência de conflitos nas relações entre as diversas entidades estudadas, alinha-se a constatações de Rezende (2002) em um estudo sobre diferentes experiências de reformas administrativas. O autor destaca como algumas das razões de não-mudança nos processos de reforma a ocorrência de interesses conflitantes entre as diferentes agências envolvidas, mostrando mais um indício de que a ocorrência de variados conflitos é característico do ambiente das políticas públicas e reflete as contradições e conflitos de interesse e de classe presentes no Estado (HIRSCH, 2010). Para Höfling (2001, p. 31), o Estado implanta o projeto de governo, por meio dos programas e ações incluídos em suas políticas públicas, voltadas para setores específicos da sociedade. Tais políticas, que refletem as disputas engendradas pelas classes e frações de classe, refletem a natureza de conflito do Estado. Almeida (2005), por sua vez, destaca a natureza complexa e de latente conflito na distribuição de poder entre as esferas de governo num Estado do tipo federal, característica do Estado brasileiro.

Analisando-se os dados, nota-se uma predominância de conflitos interinstitucionais, em detrimento de conflitos intrainstitucionais. Entende-se que esta situação pode inviabilizar aspectos como a cooperação interinstitucional, importante para o sucesso da ação estatal, por meio de suas políticas públicas. Dessa forma, a partir da análise dos dados, infere-se que a ocorrência de conflitos, com predominância de conflitos interinstitucionais, é uma categoria relevante no ambiente institucional-normativo estudado. Mesmo entendendo que o conflito é algo intrínseco à ação interinstitucional, considera-se, que a predominância de conflitos interinstitucionais pode ser um fator dificultador para o sucesso da cooperação interinstitucional, representando, conseqüentemente, uma limitação para acesso aos recursos da área de saneamento básico, componente esgotamento, considerando o processo estudado.



## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a área de saneamento básico no Brasil é caracterizada pela atuação direta de diversas entidades de diferentes esferas de governo. A multiplicidade de órgãos com influência na área é considerado historicamente um fator dificultador do direcionamento da política de saneamento básico.

Este trabalho partiu do pressuposto de que o intrincado ambiente institucional da área de saneamento básico no Brasil oferece diversos obstáculos para o acesso aos recursos públicos destinados à mesma e para a subsequente concretização de ações e projetos da área, constituindo por si próprio um obstáculo à universalização do acesso aos serviços.

Os dados coletados na presente pesquisa indicaram que no ambiente institucional-normativo a incompatibilidade entre normativos não se mostrou algo relevante, em que pese terem sido identificadas situações específicas. Por outro lado, a ocorrência de conflitos entre os órgãos e entidades envolvidos, como predominância dos conflitos interinstitucionais, se mostrou algo relevante para explicar as limitações no acesso aos recursos.

Entende-se que a ocorrência de conflitos é algo inerente ao processo social. Todavia, considera-se que seu tratamento mais adequado pode permitir um maior aproveitamento das oportunidades de cooperação interinstitucional, qualificando a ação social e o gasto público. Assim, entende-se que devem ser fomentadas políticas de fortalecimento da relação interinstitucional, envolvendo os diferentes tipos de instituições intervenientes na área de saneamento básico. A intensificação de parcerias público-público, por exemplo, é uma alternativa que permite uma maior cooperação entre instituições públicas e, ao mesmo tempo, uma redução dos potenciais conflitos inter-órgãos, que limitam o acesso aos recursos do processo estudado.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. H. T. de. Recentralizando a federação? **Rev. Sociol. Polit.**, Curitiba, v. 24, p. 29-40, jun., 2005.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528 de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicada no DOU de 11/01/2007.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Portaria nº 628, de 19 de dezembro de 2008. Altera o Manual de Instruções para Aprovação e Execução dos Programas e Ações do Ministério das Cidades inseridos no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC. Publicado no DOU de 19.12.2008, seção 1, p. 82.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- CARNOY, Martin. **Estado e teoria política**. Tradução pela equipe de tradutores do Instituto de Letras da PUC – Campinas. 17. ed. Campinas: Papyrus, 2013. 352 p.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. Portaria nº 154, de 11 de fevereiro de 2009. Adota no âmbito da Fundação Nacional de Saúde - Funasa, a Portaria nº 628, de 19 de dezembro de 2008, do Ministério das Cidades, para os Termos de Compromissos celebrados a partir do PAC/ Funasa. Publicado no DOU de 13.2.2009, seção 1, p. 59.
- \_\_\_\_\_. Seleção PAC 2 2013/2014. Procedimentos para adequação, reanálise e aprovação dos TC/PAC. Salvador, 2014a. Não publicado.
- GERSCHMAN, Silvia. Conselhos Municipais de Saúde: atuação e representação das comunidades populares. **Cad. Saúde Pública [online]**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 1670-1681, nov./dez., 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2004000600026&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2004000600026&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 9 jan. 2016.
- HIRSCH, J. Globalização e mudança social: o conceito da teoria materialista do Estado e a Teoria da Regulação. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 9-31, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Teoria materialista do Estado**: processos de transformação do sistema capitalista de Estado - Tradução de Luciano Cavini Martorano. Rio de Janeiro: Raven, 2010.
- HÖFLING, E. M. Estado e políticas (públicas) sociais. **Cadernos do CEDES (UNICAMP)**, Campinas, v. 21, n.20, p. 30-41, 2001.
- INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - INEMA. Portaria nº 8.578, de 09 de outubro de 2014. Define os documentos e estudos necessários para requerimento junto ao INEMA dos atos administrativos para regularidade ambiental de empreendimentos e atividades no Estado da Bahia, revoga a Portaria INEMA nº 13.278/2010, a Instrução Normativa INGA nº 01/1997 e a Portaria INEMA nº 3.837/2012 e dá outras providências. Publicada no D.O.E. em 10.10.2014.
- MULAS, A. S. Análise de políticas públicas de saneamento: aspectos orçamentários e gerenciais. In: HELLER, Léo; CASTRO, José Esteban (Orgs.). **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Ed. ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013. cap. 3, p. 98-115.
- PAC - PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac/medidas/melhoria-do-ambiente-de-investimento>>. Acesso em: 8 jun. 2014.
- PAIM, J. S. Universalidade, integralidade e equidade. In: REZENDE, S.C. (org.). **Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil**. Brasília: Ministério das Cidades / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. p. 20-58. Disponível em: <



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/PANORAMA\\_vol\\_7.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/PANORAMA_vol_7.pdf)>.

Acesso em: 20 mai. 2014.

RADIN, B. A. Os instrumentos da gestão intergovernamental. In: GUY PETERS, B.; PIERRE, J. (Orgs.). **Administração pública**: coletânea. São Paulo: UNESP; Brasília: ENAP, 2010. cap. 27, p. 597-618.

REZENDE, F. C. Razões da crise de implementação do Estado gerencial: desempenho versus ajuste fiscal. **Revista Sociologia e Política**, Curitiba. n. 19, 2002. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rsocp/n19/14626.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2014.

SEPPALA, O. T.; KATKO, T. S. Gestão e organização dos serviços de saneamento. Abordagens europeias. In: HELLER, Léo; CASTROS, Esteban. **Política Pública e gestão de serviços de saneamento**. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013. cap. 5, p.135-155.

SILVA, R. T.; MACHADO, L. Serviços urbanos em rede e controle público do subsolo - novos desafios à gestão urbana. **São Paulo em Perspectiva**, v.15, n.1, p. 102-111, 2001. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/spp/v15n1/8594.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

SOUZA, C. Políticas Públicas: Uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 8, n. 16, p. 20-45, jul./dez. 2006a. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/soc/n16/a03n16>>. Acesso em: 16 out. 2013.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **O PAPEL DA GESTÃO DA QUALIDADE E O MONITORAMENTO DE RISCOS EM OCORRÊNCIAS OPERACIONAIS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**Alexssandro André Alves<sup>(1)</sup>**

Formação Six Sigma Balck Belt – Motorola University (2003/2004); Administrador de Empresas com Habilitação em Análise de Sistemas – Faculdade Fleming SP (2003/2007); Lead Auditor ISO 9001:2008 e ISO 14001 pela Bureau Veritas (2012); Especialização *Latu sensu* em Gestão de Marketing – Centro Salesiano de São Paulo (2011/2013); Consultor Técnico Sênior do Setor de Gestão da Qualidade e Relações Técnicas da SANASA Campinas (cargo atual).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. da Saudade,500, Bairro Ponte Preta – Campinas - SP - CEP: 13041-903 .Tel: (19) 3348-5951 - (19) 97403-0305 - e-mail: [relacoestecnicas@sanasa.com.br](mailto:relacoestecnicas@sanasa.com.br)

### **RESUMO**

O Sistema de Monitoramento de Riscos em Ocorrências Operacionais teve início no ano de dois mil e três, com base na série histórica esta atividade mapeou cerca de dois mil e oitenta e quatro processos de pedidos de indenização entre os anos de dois mil e dois mil e quinze. Estes pedidos são referentes a eventuais danos causados a imóveis, equipamentos e acidentes com veículos tendo como a causa raiz reparos de redes de abastecimento de água e redes coletoras de esgotamento sanitário. O procedimento de avaliação e vistoria técnica deste processo é o fator de maior importância, pois nesta fase pode-se concluir se existe o chamado “*nexo causal*” ou não, ou seja, se a solicitação de ressarcimento de danos é procedente, após esta perícia a procuradoria jurídica da empresa irá definir a respeito do deferimento do pedido dando sequência ao atendimento ou decidirá pelo indeferimento quando não há *nexo causal* comunicando ao solicitante a respeito da decisão. Em qualquer uma das situações a função da Gerência de Gestão da Qualidade e Relações Técnicas é de monitorar as ocorrências mediante a sua complexidade, analisando criticamente todos os dados e tipos de ocorrência, processando as informações necessárias a fim de promover a mitigação de riscos para todos os setores envolvidos nesta atividade com o objetivo de promover a integração e melhoria contínua deste processo.

**Palavras-chave:** Monitoramento, qualidade, riscos, ocorrências.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO

O Princípio de Risco é uma influência interna ou externa não planejada que pode causar uma incerteza ou o comprometimento de um sistema e seus objetivos. Todas as atividades de uma organização envolvem um determinado tipo de risco, por isso devem ser avaliados e em seguida definidos seus critérios para tratamento e redução de seus impactos (ABNT NBR ISO 3100:2009). A abordagem das ações corretivas e preventivas devem ser implementadas de acordo com a sua especificidade e abrangência definidos pela organização, tendo como principal objetivo reduzir os impactos em funções, atividades e objetivos.

O Monitoramento dos Riscos provenientes das solicitações de ressarcimento de danos passou a ser analisado criticamente de acordo com a série histórica a partir de dois mil e um, esta atividade resultou na elaboração de dados e informações que auxiliam as áreas a otimizar seus procedimentos internos tendo em vista promover a mitigação de riscos de acordo com as solicitações de reparação de possíveis danos causados à imóveis, equipamentos e veículos. A partir de sua implantação, foi possível classificar as ocorrências por descrição de categorias sendo água, esgoto ou veículos, onde cada uma delas depende de sua especificidade de acordo com o pedido de reparação de danos. Estas solicitações representam apenas assuntos relativos a manutenção de redes de água e esgoto, não são levados em consideração problemas relacionados à águas pluviais e drenagem urbana, pois são de responsabilidade das Secretarias Municipais de Urbanismo e Planejamento respectivamente.

As solicitações recebidas retratam as solicitações dos reclamantes junto à SANASA e recebem uma nomenclatura específica, e seguem seus devidos encaminhamentos de acordo com as atividades dos setores envolvidos de acordo com sua classificação tais como: Central Telefônica; Agência de Atendimento; Distrito de Manutenção; Diretoria Técnica; Procuradoria Jurídica; Gestão da Qualidade e Relações Técnicas e Arquivo Geral.

### OBJETIVOS

O objetivo do Monitoramento de Riscos em Ocorrências Operacionais dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário ter um caráter de identificar, analisar e gerenciar os registros de ocorrências de pedidos de reparação danos a imóveis, móveis e veículos, estas ocorrências são oriundas de reparos e rompimentos de redes, além disso, a má utilização das redes e o lançamento de águas pluviais de forma irregular nas redes de esgotamento ocasionam o refluxo nos imóveis, além disso também ocorrem os reparos em ligações e reparos de redes em



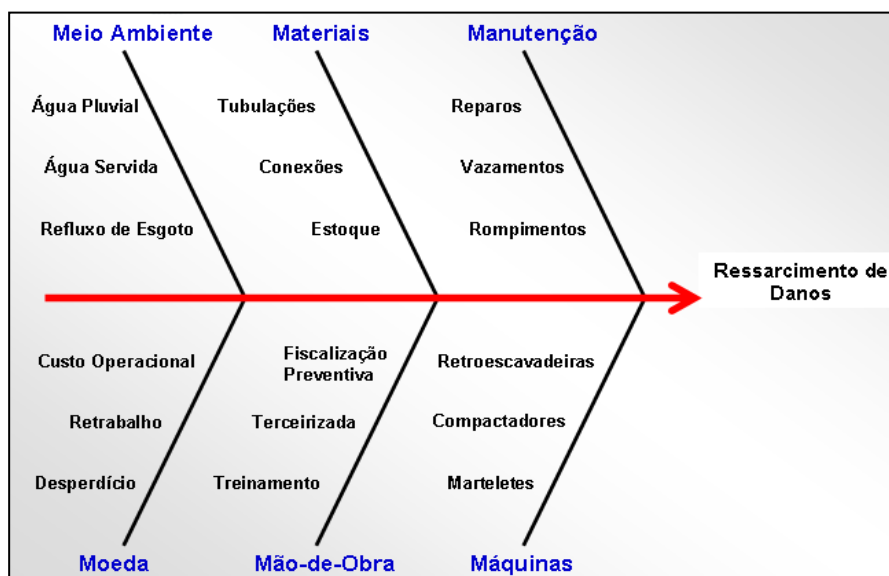
vias públicas que se não forem sinalizados de maneira correta podem ocasionar acidentes e consequentemente pedidos de ressarcimento de danos em veículos.

As ações adotadas pela Gerência de Gestão da Qualidade e Relações Técnicas são a aplicação de ferramentas de Gestão da Qualidade possibilitando o gerenciamento, controle e o enquadramento das ocorrências por categorias, tipo de dano causado, descrição de valores pleiteados e valores pagos, quantidade de processos com deferimento ou indeferimento e constatações analisadas caso a caso. Esta metodologia visa ainda a distribuição por ano, distrito de manutenção, localidade, e descrição de ações necessárias para minimizar os impactos como por exemplo revisão de normas e procedimentos internos além da análise de tomada de decisões e tempo de vigência do andamento dos processos.

## METODOLOGIA

A análise de Risco em Ocorrências Operacionais parte do princípio de que um problema nas redes de água e esgoto possam ser oriundos de um simples reparo de rede até uma questão mais complexa como por exemplo o lançamento indevido de águas pluviais nas redes de esgotos, isso pode ocasionar um impacto mais sério devido ao risco de refluxo nos imóveis, gerando assim uma solicitação de ressarcimento de danos de bens móveis devido a contaminação. Com base neste aspecto, a metodologia utilizada para ser de base para as alterações nos procedimentos e descrição de ações preventivas é a Análise de Causa e Efeito:

**Figura 1 : Diagrama de Causa e Efeito**  
**Diagrama de Causa X Efeito**





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Contudo, o fator primordial para qualquer tipo de decisão a respeito da solicitação é a avaliação e perícia técnica, pois irá produzir subsídios para a tomada de decisão e análise conclusiva, sendo esta por sua vez sobre o deferimento ou indeferimento da solicitação.

A partir deste Monitoramento, pode-se chegar a conclusão que a maior incidência de ocorrências referem-se aos sistema de abastecimento e distribuição de água, neste caso provocando eventuais danos e abalos na estrutura de imóveis. Quando o problema está relacionado ao refluxo internode esgoto em imóveis, estas solicitações de ressarcimento de danos estão ligadas a reparação de bens móveis de acordo com a sua abrangência.

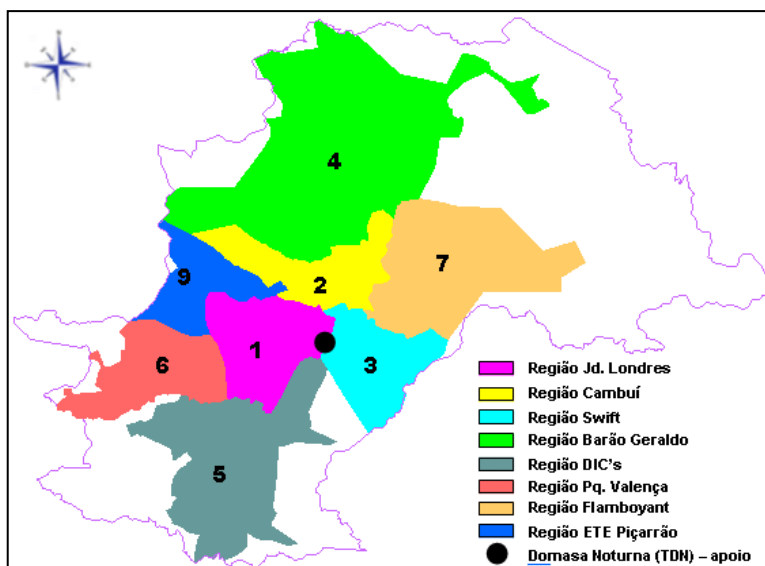
Em todas as solicitações a empresa efetua a vistoria técnica e análise da existência de nexos causal, após esta ação cabe à Procuradoria Jurídica analisar se o valor pleiteado por especialistas com o intuito de que não haja uma proposta com valores exorbitantes e principalmente que não haja fraude por parte da descrição dos mesmos. Após a definição correta dos valores condizentes ao tipo de ressarcimento o setor encaminha ao requerente uma proposta de negociação esta por sua vez sendo aceita pelo requerente é formalizado o termo de acordo entre as partes interessadas.

Com base nos atendimentos aos serviços emergenciais de reparos de redes de água e esgotos no Município de Campinas foi dividido por regiões onde os chamados Distritos Regionais de Manutenção (Domاسas) que atualmente são 09 Domاسas e atendem toda a sua extensão de aproximadamente oitocentos quilômetros quadrados e cerca de pouco mais de um milhão e cem mil habitantes. Portanto as solicitações de eventuais ressarcimento de danos são distribuídas por estes setores de acordo com sua respectiva abrangência, dos quais por meio da análise técnica e pericial definem se porventura houve nexos causal de acordo com o serviço executado dando subsídios e continuidade da análise, estas vistorias são executadas por um Engenheiro, este por sua vez é o responsável pelo setor.





**Figura 2: Divisão Regional das Domasas no Município de Campinas.**



Quando o imóvel afetado não possui condições de habitabilidade, a intervenção é feita por meio de acionamento junto à Defesa Civil e os habitantes são removidos para outro imóvel com locação provisória gerando lucro cessante a ser embutido no valor de ressarcimento.

A metodologia aplicada ao sistema de monitoramento é a de análise de informações por meio do levantamento de dados alimentando a base histórica, estas diretrizes possibilitam a identificação de ações a serem otimizadas garantindo a melhoria contínua e a redução de tais ocorrências.

A aplicação de ferramentas da qualidade tais como fluxogramas, gráficos e análises, diagramas de causa e efeito podem contribuir significativamente para a melhoria do processo e principalmente a mitigação dos riscos, perdas de faturamento devido aos processos indenizatórios e o desgaste da imagem da empresa mediante às ocorrências.

Desde o ano dois mil e quatro, passou-se a gerar uma base histórica através de um rico banco de dados de informações que pudessem ser utilizadas também por outros setores da empresa, com o objetivo de reduzir tais ocorrências e identificar possíveis riscos aos sistemas, tanto operacionais quanto eventuais impactos negativos perante os serviços prestados.

De acordo com esta metodologia, houve um consenso entre setores envolvidos neste processo e foi criada uma norma interna da qual define todos os critérios de avaliação para a tratativa das ocorrências de ressarcimento de danos em sua abrangência e complexidade, que define desde as ações a serem executadas como também a tomada de decisão e principalmente a análise das ocorrências.

A avaliação das ocorrências é feita pela Gerência de Gestão da Qualidade e Relações Técnicas que insere na base todas as informações do processo classificadas de acordo com a seguinte descrição:



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- Ano e número do processo solicitado
- Identificação do solicitante (cód. de consumidor)
- Bairro e Setor de Atendimento
- Tipo de ocorrência
- Causa provável
- Valor Pleiteado
- Deferido / Indeferido
- Valor Ressarcido / Forma de Pagamento
- Lucro Cessante
- Acordo Firmado
- Processo Atendido e Arquivado

Após a inserção de dados, a Gerência de Gestão da Qualidade e Relações Técnicas analisa criticamente o volume de todos os dados servindo de apoio para vários setores envolvidos no atendimento destes processos. A análise destes dados demonstram quais são as ações a serem implementadas pelos setores para que as ocorrências e riscos sejam mitigados além da demonstração do montante ressarcido em tais ocorrências perante o valor pleiteado em sua totalização. Desta forma a gestão da informação e a elaboração de relatórios técnicos permitem maior eficácia na elaboração de diretrizes estratégicas para a melhoria dos processos, tais como a justificativa de substituição de redes, intensificação de fiscalização regionalizada, maior eficácia no parecer de acordo com o tempo de análise dos setores envolvidos.

### RESULTADOS

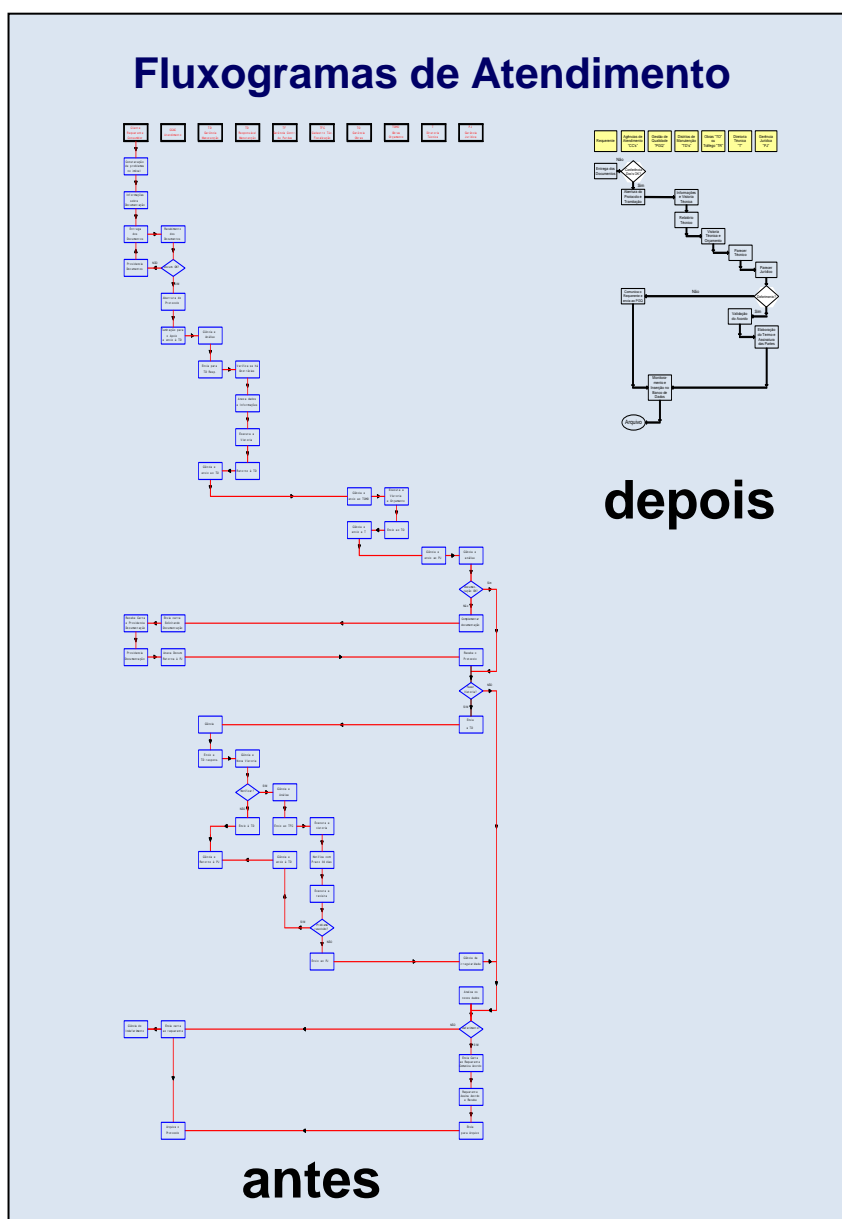
O sistema de monitoramento permite maior controle e agilidade dos processos, reduzindo o tempo de atendimento das solicitações de uma média de quatro a cinco meses para no máximo dois meses. Permitiu ainda maior agilidade na tomada de decisões, redução de custos de manutenção e operação.

Com a implantação deste monitoramento por parte da Gestão da Qualidade proporcionou a revisão da norma interna existente onde a otimização das atividades reduzindo o custo e tempo de análise atendimento de um pedido de ressarcimento que durava em alguns casos até 03 anos, os encaminhamentos e tomada de decisão entre setores foi definido por meio de um fluxograma revisado onde as ações desde a análise técnica até o parecer final da solicitação foram consideravelmente otimizados demonstrando maior agilidade.



Este fluxograma foi incorporado à proposta de revisão da norma onde todos os setores envolvidos desde o recebimento da solicitação de reparação e ressarcimento de danos até a conclusão destes processos puderam adequar seus procedimentos garantindo a padronização das atividades, desenvolvimento e capacitação de técnicos e agentes administrativos, análise crítica detalhada para futuras ações estratégicas e principalmente a mitigação de riscos dos sistemas de água e esgotos, além da questão de redução de acidentes de trânsito.

**Figura 3: Fluxogramas anterior e atual do atendimento às solicitações de ressarcimento de danos.**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Além dessas informações, a empresa passou a ter um panorama atual relacionando as ocorrências por região de atuação dos distritos de manutenção. Isso permite a alocação de recursos de mão-de-obra de forma a atender em menor tempo possível as solicitações.

O gerenciamento destas informações e análises críticas possibilitou ainda a identificação de prioridades para a substituição de redes e serviços de fiscalização de ligações de esgoto de modo a reduzir as ocorrências de irregularidades quando há o lançamento de águas pluviais nas instalações ocasionando o refluxo em pontos mais baixos da bacia de esgotamento.

As informações integradas auxiliam diversos setores para a implementação de melhorias dos serviços prestados perante a população de Campinas de maneira dinâmica e integra.

### CONCLUSÃO

É importante ressaltar que a normatização dos processos é cada vez mais utilizada como ferramenta de gestão para alcançar a redução de custos e garantir a qualidade dos serviços prestados, mediante a análise das informações e agilidade na tomada de decisão. Este procedimento segue ainda o regimento interno da empresa, com base no regulamento dos serviços de água e esgotos no Município de Campinas, tendo como princípio o alicerce do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001:2008 visando a satisfação do cliente quanto aos atendimentos dos serviços prestados e a garantia da reputação e imagem da empresa perante as ações estratégicas do saneamento da qual está inserida como uma importante contribuição para a sociedade e o desenvolvimento do Saneamento prestado por empresas municipais.

Dentre os principais benefícios alcançados, têm-se a disseminação da cultura de integração entre os setores, melhor relacionamento entre os gestores e demais equipes de trabalho, redução dos impactos financeiros e desgaste da imagem da empresa perante a população.

A responsabilidade sócio-ambiental da qual a empresa está inserida de acordo com as suas atividades chaves está consolidada e garantida tendo como fator primordial atender as expectativas da população de Campinas.

### REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 9001:2008 – Sistema de Gestão da Qualidade

ABNT NBR ISO 14001:2009 – Sistema de Gestão Ambiental

SAN.P.IN.NP 67 – Norma Interna SANASA Ressarcimento de Danos

SAN.P.IN.NP 03 – Regulamento dos Serviços de Água e Esgoto

PHILIPPI JÚNIOR, A.; (2011). **Gestão Estratégica do Saneamento** 1 ed. São Paulo: Manole Editora, 187 p.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **OS IMPACTOS DA GESTÃO TERRITORIAL NOS INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO**

### **Thiago Ademir M. Oliveira<sup>(1)</sup>**

Graduado em Administração pela Universidade Paulista em 2002. Mestre em Economia pela UNICAMP. Membro do Grupo de Pesquisa: Mercado de Terras e Reestruturação Fundiária. Atua desde 1995 como analista de negócios em diferentes projetos da administração pública. Especialista em Sistema de Custos e Gestão de Processos (certificação Green Belt). Diretor da TATO Consultoria.

### **Andrea Andrade de Campos**

Bacharel em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas em 2012. Advogada inscrita na Ordem dos Advogados do Brasil desde 2013. Atua há 6 (seis) anos na área jurídica da esfera Pública Municipal, com foco em Saneamento Básico. Exerceu o emprego público de Coordenadora do Setor de Advocacia Administrativa e Execuções Fiscais junto a Autarquia Municipal Sanebavi - Saneamento Básico Vinhedo entre 2012 e 2016.

### **Alberto Xavier de Camargo**

Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade PUC Campinas em 2000. Atuou de 1995 a 2002 como analista e programador na área de Contabilidade Pública e desde 2003 na área de assessoria e consultoria técnica especializada em administração pública municipal. Especialista em Sistema de Custos e Indicadores de Gestão atuando em projetos de Tecnologia da Informação e Planejamento para área de Saneamento Básico.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Pereira Barreto, N° 237 – Sala 01 – Bairro Chácara da Barra – Campinas – São Paulo – CEP: 13.090-780 – Brasil – Tel: +55 (19) 9204-7747, email: thiagoademir@tatoconsultoria.com.br

### **RESUMO**

Este trabalho buscou evidenciar como a gestão territorial exercida pelos entes federativos impacta nos prazos e na eficiência dos investimentos em saneamento básico no país. Será demonstrado um caso do município de Vinhedo localizado no interior do Estado de São Paulo, que sofreu tais impactos durante os últimos anos, evidenciando que há uma grande falha e, ao mesmo tempo, uma oportunidade de melhorar a agilidade dos investimentos em saneamento básico com governança efetiva na gestão territorial dos municípios.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Palavras-chave:** Gestão territorial, Lei 11.445/2007, cadastro técnico multifinalitário, desapropriações, portaria MC n° 511/2009.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A questão aqui a ser discutida se refere à precariedade de informações territoriais estruturadas nos projetos, principalmente no que se refere à propriedade das terras. A ausência de regulação/governança da terra no Brasil, que se expressa através na inexistência de um cadastro de proprietários de terras confiável, na existência de muitos posseiros e de conflitos pela terra, na incapacidade de localizar as terras devolutas, na possibilidade de fraudes nos registros de terra e na completa ausência de controle sobre as compras de terras por parte de estrangeiros, tem como importante consequência, a dificuldade de exercer planejamento e até mesmo uma cobrança efetiva do Imposto Territorial Rural (ITR) maneira equânime.

Apesar das tecnologias de processamento de dados e geoprocessamento para a zona urbana terem avançado nos últimos anos, o mesmo não ocorreu para a zona rural, sendo que elas ainda carecem da aplicabilidade dessas importantes ferramentas para a gestão e regulamentação das terras. O ITR passou por inúmeras mudanças institucionais e administrativas ao longo dos últimos 30 anos, mas em nenhum momento atingiu níveis adequados de arrecadação do imposto, decorrente (REYDON,2006). Uma vez que ocorre o desinteresse dos órgãos de fiscalização e a possibilidade dos proprietários em sub-declarar os valores da terra e as áreas ociosas. Mas novamente a ausência de um cadastro efetivo da propriedade da terra é a maior dificuldade de se arrecadar adequadamente o imposto e de se exercer o planejamento territorial.

Inúmeras são as ações e principalmente o arcabouço legal sobre a gestão territorial, como a Lei 11.250/2005 possibilita a descentralização do ITR através do estabelecimento de um convênio entre a Receita Federal (órgão responsável pelo ITR) e o município no qual este último se responsabiliza pelo imposto e passa a obter 100% do tributo. Esse é um mecanismo que pode ser utilizado para financiamento dessa gestão. Contribuindo mais ainda para o tema e sua operacionalização, a Portaria n° 511 do Ministério das Cidades de 2009, determina as diretrizes do cadastro territorial que, se implementado, contribuiria significativamente para a gestão territorial integrada do município, permitindo exercer o planejamento efetivo dessas áreas.

Deve-se considerar que a vontade política e a ação sincronizada de outros entes governamentais como o Governo Federal (Ministério das Cidades, INCRA, IBGE e SPU), Estadual (Institutos Estaduais de Terras) e Municipal (Prefeitura Municipal e Cartórios) são essenciais para promover agilidade nas tramitações desses processos de controle das terras, não se limitando apenas ao ente responsável pelo saneamento no município. Desta forma se busca demonstrar neste trabalho como essa ausência de gestão territorial impactou (e impacta) nos investimentos da autarquia



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Saneamento Básico Vinhedo/SP – SANEBAVI – ocasionando perdas financeiras e atrasos em obras de saneamento..

### MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho adotou-se o estudo de caso de uma obra de saneamento básico, que pertence ao Programa de Aceleração de Crescimento (PAC) para construção das redes de esgotamento sanitário e de distribuição de água, denominada: “*Implantação e substituição de rede coletora de esgoto*” localizada no município de Vinhedo no estado de São Paulo.

O projeto elaborado foi inscrito no início de 2013 para pleito do financiamento. Em maio do mesmo ano foi realizada uma reunião em Brasília, com o objetivo de esclarecimentos técnicos, que foram devidamente entregues e atendidos em dezembro. Após análise e deferimento, o contrato para repasse da verba foi assinado em 30 de junho de 2014, a ser tramitado pela Caixa Econômica Federal.

Para a análise pretendida neste trabalho se buscou a realização de uma investigação empírica e pesquisa exploratória com enfoque qualitativo, pois foram identificadas as situações do passo a passo dessas tramitações com entrevistas, entretanto, suportadas por outro tipo de evidência como a análise documental.

Visando checar os impactos dos principais investimentos contraídos pela autarquia para a execução da obra, se fez necessária uma análise detalhada da dinâmica do pleito por recursos externos e principalmente dos pré-requisitos necessários à sua liberação e execução.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao se analisar os resultados obtidos observa-se que o volume financeiro dispendido para os investimentos nas obras dessa natureza é elevado e a dependência dos financiamentos externos para sua execução é predominante na maioria dos municípios brasileiros, conforme apresentado na Tabela 2.

Nota-se ainda na Tabela 2, que a obra de Implantação e substituição de rede coletora de esgoto possui atualmente apenas 10,34% da sua execução concluída. A ordem de serviço para início das obras foi emitida em 30 de junho de 2015, com um prazo de 18 meses para conclusão, 30 de dezembro de 2016, entretanto, seguramente precisará ser prorrogada. Exemplos como este evidenciam um problema de gestão territorial e que impedem a execução delas no tempo previsto. Atividades como identificação dos imóveis que sofreriam intervenção com o projeto, solicitação dos dados dos proprietários ou matrículas junto ao Setor de Cadastro da Prefeitura Municipal, visita “in-loco” nas áreas para localização dos proprietários e exposição da situação, entre outras,



são necessárias para a realização da obra. E neste momento as dificuldades para a execução da obra devido à gestão territorial começam a surgir. Durante essas tramitações, muitos problemas foram identificados quanto às informações territoriais, sendo a precariedade sua principal característica. Os imóveis pertencentes à zona urbana estavam sujeitos a inúmeras fontes de pesquisa, entretanto os rurais careciam dessas. Se não bastasse encontrar um imóvel, durante as visitas de campo, foram identificadas condições que remetiam ao desmembramento desses e ausência do proprietário (chácaras de recreio), que quando encontrados, alguns manifestavam resistência para a assinatura do Termo de Anuência.

Essa situação tentou ser resolvida diretamente com o cartório de imóveis, na qual os representantes do prestador pelos serviços de saneamento e a Prefeitura Municipal, requisitaram o registro diretamente nas matrículas dos imóveis objeto de intervenção, entretanto, não foi deferido, pois sem o consentimento dos proprietários, o cartório se opôs.

Em paralelo à essa tramitação, a obra se iniciou e de acordo com seu cronograma, em cada etapa são impactados diferentes imóveis. Mesmo com a situação não resolvida de todos os imóveis, o momento final de se regularizar é na prestação de contas da respectiva medição à Caixa Econômica Federal, na qual os Termos de Anuência devem ser entregues juntamente com os demais documentos exigidos. Se existir para todos os imóveis envolvidos na medição, a questão territorial está resolvida, porém para os demais imóveis, apenas a publicação do Decreto de Utilidade Pública não é suficiente, pois é exigido o ajuizamento de uma ação para que a averbação na matrícula dos imóveis seja realizada e, oficialmente, a intervenção fique estabelecida. A situação atual desses imóveis é exposta na Tabela 2.

**Tabela 1 – Relação de Investimentos Realizados – Esgoto– (2015)**

Investimentos	Executado (%)	Recursos		Recursos Próprios (Total)	Recursos Próprios Investidos
		Extra Orçamentários (Total)	Recursos Extra Orçamentários Investidos		
Ampliação ETE Capivari	100,00%	4.855.803,76	996.614,22	320.169,37	195.562,93
Implantação e substituição de rede coletora de esgoto - PAC -	10,34%	13.010.496,11	1.345.793,72	684.762,95	70.831,25
<b>SUB-TOTAL – ESGOTO</b>		<b>17.866.299,87</b>	<b>2.342.407,94</b>	<b>1.004.932,32</b>	<b>266.394,18</b>

Fonte: Elaboração própria. Baseada nas planilhas de controle do setor financeiro– SANEB/VI – Vinhedo/SP





**Tabela 2 – Relação situacional dos imóveis impactados pela obra**

Total de Imóveis	Imóveis Particulares	Imóveis Públicos	Imóveis Não Identificados	Termo de Anuência	Decretos	Situação Pendente
64	51	5	8	19	17	24

Fonte: *Elaboração própria. Baseada nas planilhas de controle do setor jurídico– SANEBAVI – Vinhedo/SP*

A demora para essa tramitação é considerável e, como já ocorreu, problemas operacionais são causados, como a paralisação da obra por falta de conclusão da medição já realizada e impossibilidade de continuidade pelo empreiteiro. No que se refere aos investimentos em saneamento, serão dimensionados outros impactos dessa ausência de governança:

**Fluxo de caixa:** o atraso impactou diretamente no período de execução concedido pelo órgão financiador, pois o prazo de 24 meses, já teve aproximadamente 7 meses comprometidos por esses impasses. Logo a cobrança que poderia ser feita aos consumidores por essa prestação de serviços de disponibilização da rede esgoto, não pode ser feita dentro dos 24 meses, ou seja, a receita tarifária do esgotamento sanitários poderia se iniciar seguramente 7 meses antes, representando um volume financeiro significativo para o caixa da autarquia.

**Gestão ineficiente do prestador dos serviços de saneamento:** embora essa gestão seja exercida pelo prestador, o que se evidencia nesse estudo é que inúmeras informações não dependem diretamente desse e atrasam significativamente o andamento da obra. Em sua maioria esses atrasos ocorrem devido à ausência de governança das terras, como já citado. Entretanto, havendo disposição dos entes dos poderes executivo, legislativo e judiciário, além do envolvimento dos cartórios e outros prestadores correlatos (como fornecedores de energia elétrica e gás), o banco de dados para essa gestão pode ser muito eficiente para essa gestão.

**Comprometimento das metas estabelecidas com o ente regulador:** os reajustes e revisões tarifárias demandam o dimensionamento dos investimentos futuros que serão realizados nos municípios, bem como o volume de capital próprio destinado para cada obra. Esse capital, oriundo principalmente dos serviços tarifados, é estimado nos percentuais apurados para cada prestador e serão cobrados para cada exercício, no entanto, esse atraso demandará um planejamento do prestador para reservar o recurso já arrecadado e não aplicado na obra específica. Embora essa ação seja a ideal, dificilmente se atua dessa maneira, mas o ente regulador cobrará, sob pena de comprometimento dessas metas e redução dessas tarifas, dificultando ainda mais a execução desses investimentos.



## CONCLUSÃO

O envolvimento dos gestores locais, transcendendo aqueles que estão a frente do ente prestador dos serviços de saneamento, é imprescindível para o bom andamento dos investimentos desse setor nos municípios.

Historicamente a governança territorial no Brasil nunca esteve com um arcabouço legal tão propício para sua gestão e com a possibilidade de descentralização para os entes locais. Cada vez mais, a destinação desses elevados volumes de recursos financeiros serão objeto de planejamento e, com a exigência dos entes reguladores, o descompasso entre as execuções físicas e as financeiras serão cada vez mais punidas e evidenciarão a ausência de gestão, seja institucional, seja territorial. Embora o foco desse estudo foi centrado nos impactos dessa última no setor de saneamento, conhecer o território, tanto física como em nível de direito de propriedade é uma ferramenta fundamental para a agilidade de qualquer investimento. Esse é um fato que passa despercebido por muitos gestores acreditando que a burocracia não pode ser melhorada e, iniciar por gerir “onde” serão realizados os investimentos, é uma ótima conduta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº11.250 - 28.12.2005.**

BRASIL. **Lei nº11.445 – 05.01.2007.**

BRASIL. **Portaria nº 511 – 20.10.2009.**

LOCH, C. **Cadastro Técnico Multifinalitário: Instrumento de Política Fiscal e Urbana.** In: ERBA, D. [et all] (Org.) **Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana.** Rio de Janeiro, RJ: Ministério das Cidades, 2005. 144 p.

OLIVEIRA, T. A. M. **Imposto Territorial Rural: um Estudo Econômico sobre a Descentralização da Cobrança.** 2010. 135f. Tese de Mestrado – Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas.

REYDON, B. P.; ROMEIRO, A.; PLATA, L.E.A.; SOARES, M. **Preço elevado e o ITR.** In REYDON, B. P.; CORNÉLIO, F.N.M. (Org.) **Mercado de Terras no Brasil: Estrutura e Dinâmica.** Brasília, DF: MDA/NEAD, NEA-IE/UNICAMP, 2006. 444 p. (NEAD Debate; 7).



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências  
Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **OUVIDORIAS PÚBLICAS MUNICIPAIS: INSTRUMENTO DE PARTICIPAÇÃO POPULAR NA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO**

### **Vitor Zanella Junior <sup>(1)</sup>**

Bacharel em Direito; Pós-Graduado em MBA em Gestão e Políticas Públicas Municipais.

### **Vanessa Fernanda Schmitt**

Bacharel em Secretariado Executivo; Bacharel em Administração; Tecnóloga em Processos Gerenciais; Especialista em Auditoria em Sistemas e Serviços de Saúde; em Gerência de Cidades; em Controladoria da Gestão Pública Municipal; em Educação a Distância: Gestão e Tutoria e Mestranda em Desenvolvimento Regional.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Alberto Stein, nº 466 - Bairro Velha – Blumenau - SC - CEP: 89.036-200 - Brasil  
- Tel: +55 (47) 3331-5827 - e-mail: [ouvidoria@agir.sc.gov.br](mailto:ouvidoria@agir.sc.gov.br).

### **RESUMO**

Este artigo científico discorrerá acerca das ouvidorias públicas municipais como instrumento de participação popular na gestão dos serviços de saneamento básico, tendo por principal objetivo demonstrar a capacidade destas em facilitar o acesso e o interesse da sociedade pelas políticas públicas no setor do saneamento. Neste sentido, inicialmente será abordado, de maneira sucinta, o contexto histórico das ouvidorias e seu panorama atual. Compreendidos os aspectos históricos relevantes, realizar-se-á uma análise do conceito de ouvidoria pública propriamente dito, bem como serão explorados outros temas correlatos, tais como: a autonomia das ouvidorias e a pertinência da mediação como solução alternativa para resolução de conflitos pelas ouvidorias. Em seguida, far-se-á uma interpretação da relação destas com a legislação pátria garantidora da transparência na gestão pública, em especial a Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/11). Ao final, será dada ênfase para a atuação das ouvidorias públicas municipais como um canal de relacionamento entre os usuários dos serviços de saneamento, prestadores de serviços e poder público, destacando sua capacidade de alçar a vontade popular aos ouvidos dos agentes públicos responsáveis pela gestão dos serviços de saneamento básico nos municípios.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Palavras-chave:** Ouvidorias públicas municipais, participação popular, acesso à informação, gestão dos serviços de saneamento básico.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O objetivo principal deste artigo científico é demonstrar a relevância das ouvidorias públicas como instrumento de participação popular na gestão dos serviços de saneamento básico, compreendidos como os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Inicialmente será averiguado o contexto histórico das ouvidorias no Brasil e no mundo, compreendendo sua evolução desde a figura do “ombudsman” sueco até os tempos atuais. Visualizaremos neste capítulo introdutório que as ouvidorias não são um instituto de criação recente, já se faziam presentes desde as antigas monarquias, porém foram se moldando ao longo do tempo e, atualmente, são tidas como consideráveis instrumentos de integração do usuário e da voz popular na gestão de serviços públicos.

Explorados os principais aspectos históricos que contribuíram para o surgimento e proliferação das ouvidorias, far-se-á uma análise do conceito de ouvidoria pública, seu âmbito de atuação e demais características, atentando-se, em especial, à necessidade de autonomia do ouvidor, profissional atuante nas ouvidorias, para o eficaz exercício de suas atribuições e condução de seu trabalho.

A autonomia das ouvidorias públicas nos remete a premente necessidade de conferir-se maior independência funcional a estes setores, para assim ampliarmos o grau de eficiência destas dentro dos órgãos públicos e, igualmente, aumentar o grau de confiabilidade das ouvidorias junto aos cidadãos, pois, deste modo, a população terá a garantia de que seus direitos e manifestações serão devidamente resguardados por uma ouvidoria imparcial e com a autonomia suficiente dentro de sua instituição.

Também, ao tratar da atuação das ouvidorias, será realçada a técnica de mediação como meio de resolução de conflitos pelo ouvidor, que deve incentivar o diálogo amigável entre as partes, muitas vezes com interesses divergentes entre si. Ao mediar um conflito o ouvidor não fará qualquer julgamento de mérito a favor de nenhum dos interessados, devendo primar pela imparcialidade inerente a sua função de conciliador, apenas estimulando o debate com intuito de constituir-se um consenso entre ambas as partes.

Após assimilado o conceito de ouvidoria pública e a dimensão da atuação destas, discorrer-se-á sobre a difusão da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/11), que dispõe acerca da necessidade de transparência da Administração Pública e, da divulgação em locais de fácil acesso de informações de interesse coletivo ou geral produzidas ou mantidas pelos Órgãos





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Públicos, considerando, sob esta ótica, as ouvidorias públicas municipais como importante ferramenta para a garantia de transparência na gestão dos serviços de saneamento.

Por fim, será perquirido o tema proposto neste artigo, que aponta as ouvidorias públicas municipais como canais responsáveis pela promoção da participação popular na gestão de serviços públicos do setor do saneamento básico, ao passo que estas realizam o trabalho de ouvir todas as demandas dos usuários, trazendo, posteriormente, as respostas e soluções obtidas junto aos órgãos públicos em que estão inseridas.

### MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia de pesquisa predominantemente adotada para elaboração do presente artigo consubstancia-se nas modalidades de pesquisa teórica e bibliográfica, embasada em recentes artigos científicos, cursos e congressos sob o tema em apreço, analisados à luz da Constituição Federal de 1988 e da legislação pátria. Para alcance do objetivo proposto, realizou-se uma pesquisa exploratória a fim de proporcionar maior afinidade ao instituto das ouvidorias públicas municipais e, ao final demonstrar a relevância destas na integração dos municípios às questões referentes ao saneamento básico.

Sendo assim, a abordagem metodológica utilizada foi a qualitativa, tendo em vista que o objetivo fim deste estudo não é passível de demonstração quantitativa, que apresente métodos com resultados precisos e quantificáveis, em contrapartida, foram explorados conceitos e comentários sobre as ouvidorias públicas que permitam uma análise livre e subjetiva do leitor.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

#### 1. CONTEXTO HISTÓRICO E PANORAMA ATUAL DAS OUVIDORIAS

A origem das ouvidorias nos remete à Suécia, onde no ano de 1809 surgira a figura do Ombudsman, ou Ouvidor como é mais conhecido nos países de língua portuguesa. Este profissional seria o responsável por viabilizar um canal de comunicação entre a população e a corte. (PORTAL EDUCAÇÃO, 2012).

“Ombud” em sueco significa representante e “Man” traduz-se como pessoa, em seu sentido mais amplo, logo, a palavra ombudsman era o nome dado à pessoa que representasse o povo. (VISMONA, 2015). Deste modo, a ouvidoria no Brasil foi inspirada no modelo de ombudsman da Suécia, criado há mais de 200 anos, e se fortaleceu com a Constituição de 1988, que vivamente incrementou níveis de participação democrática do cidadão/consumidor. (BARROSO FILHO, 2015).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

No Brasil, já na época do Império existiam os Ouvidores, entretanto, naquele período, estes não promoviam a participação social, mas sim a afirmação do poder Estatal absolutista. Somente após a redemocratização do Estado, e depois do longo período de regime militar, é que houve um ambiente favorável para o surgimento das ouvidorias por todo o país.

Ainda que, ao longo da década de 1970, já existissem manifestações doutrinárias defendendo a criação e a efetiva implantação do instituto da ouvidoria, o cenário político brasileiro não permitia sua concretização. Afinal, participação e controle social não se coadunam com um regime de exceção. (MENEZES, 2015, p. 14).

A primeira ouvidoria implantada no Brasil foi no âmbito empresarial, onde no ano de 1981 o Grupo Rhodia criou a primeira ouvidoria de empresa privada. Esta inovação foi bem-quista na época, porém não conseguiu mobilizar outras empresas a criarem suas ouvidorias por iniciativa própria. (VISMONA, 2015). Ainda na década de 80, no ano de 1986, foi que surgiu na cidade de Curitiba a primeira Ouvidoria Pública do país, instituída pelo executivo municipal. (OGU, 2012a).

Pouco tempo depois surge a Constituição Cidadã de 1988, que foi um marco histórico para nossa sociedade, pois com ela garantiu-se, como cláusulas pétreas, diversos direitos fundamentais. Para o pleno exercício destes direitos, a Carta Magna previu instrumentos de participação social com o intuito de consolidar o Estado Democrático de Direito. Dentre estes meios de participação e controle social, as ouvidorias públicas encaixaram-se perfeitamente, e com o tempo vêm conquistando mais espaço dentro das instituições públicas.

Com o advento do Código de Defesa do Consumidor na década de 90, a figura do ouvidor ganhou mais força. A criação de canais de comunicação com o consumidor demonstra a crescente preocupação em atuar na prevenção de reclamações e conflitos no comércio de produtos ou na prestação de serviços.

Foi, então, no ano de 1995 que surgiu a ABO – Associação Brasileira de Ouvidores/Ombudsman, visando a integração desta categoria em âmbito nacional, bem como objetivando estimular a criação de ouvidorias, promover cursos, seminários e encontros para atualização, aperfeiçoamento e promoção de troca de experiências entre Ouvidores/Ombudsman. (VISMONA, 2015).

No início do século XXI surgiram, no Brasil, legislações visando a instituição compulsória de ouvidorias em alguns setores do mercado, tais como para as Instituições Financeiras (Resolução BACEN nº 3.849/2010), Setor Elétrico (Resolução Normativa ANEEL nº 470/2011), Seguradoras de Previdência Privada e Capitalização (Resolução CNPS nº 279/2013) e Planos Privados de Saúde (Resolução Normativa ANS nº 323/2013).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Atualmente, cada vez mais empresas e instituições públicas têm se preocupado com o atendimento direcionado ao cliente/cidadão e, sob esta perspectiva, algumas ouvidorias passaram a ser implantadas voluntariamente, sem a necessidade de uma norma impositiva. Esta atitude demonstra o reconhecimento pelos líderes e gestores públicos dos benefícios alcançados pelas ouvidorias, seja no aprimoramento de processos gerenciais ou no relacionamento com o público.

### 2. OUVIDORIAS PÚBLICAS

O que é uma ouvidoria pública? Trata-se de um canal de comunicação direto entre o cidadão e o Poder Público. A ouvidoria pública é responsável pelo processo de interlocução entre os cidadãos e os órgãos públicos.

A ouvidoria tem por propósito buscar soluções para as demandas dos cidadãos; oferecer informações gerenciais e sugestões ao órgão em que atua, visando o aprimoramento da prestação do serviço, além de contribuir para a formulação de políticas públicas. (OGU, 2012a).

Atribui-se às ouvidorias públicas o dever de estreitar a relação entre a sociedade e a Administração Pública, para facilitar o acesso da população às políticas públicas, difundindo o controle social sobre a gestão pública e os serviços públicos prestados pelo Estado. Campos e Alves (2014, p.10) destacam que “[...] a Ouvidoria Pública se insere em um processo recente, mas contínuo, de reforço e valorização dos conceitos de cidadania nas relações entre Estado e sociedade”.

Este canal facilitador, deve atuar também como um instrumento provocador de mudanças na gestão das entidades públicas, ao passo que está diariamente em contato com os cidadãos e, em virtude disto, conhece suas frustrações e anseios. A gestão pública pode se tornar mais flexível para abranger todas as necessidades dos cidadãos trazidas por intermédio das ouvidorias destas instituições, primando pela satisfação das necessidades dos cidadãos e pela prestação de serviços públicos de qualidade. Nesta mesma perspectiva, Barroso Filho (2015) ressalta que as ouvidorias devem ter um duplo “olhar”, visando a garantia dos direitos do usuário e velando pela funcionalidade da instituição de modo a cumprir seus objetivos.

Deste modo, elas também colaboram para o fortalecimento do controle social, pois nestes canais, especialmente criados para o atendimento da população, é possível manifestar-se das mais variadas formas, seja reclamando, elogiando, denunciando ou sugerindo ideias para a melhoria da gestão pública e dos serviços públicos de saneamento básico ofertados a população.

#### 2.1 AUTONOMIA DAS OUVIDORIAS



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Na grande maioria dos órgãos públicos, a ouvidoria não está subordinada diretamente a nenhum setor específico, tendo amplo acesso a todos os departamentos e inclusive a direção geral, podendo reportar a qualquer destes a existência de problemas e as demandas da população.

Entidades públicas vêm dotando o ouvidor de uma sensibilidade na captação de problemas, encaminhamento de sugestões e livre acesso entre os diversos setores da organização na busca de soluções, contribuindo para o aperfeiçoamento do atendimento e valorização do cidadão (OGU, 2012a).

Sob esta ótica, a subordinação hierárquica é um elemento intimamente relacionado com o grau de autonomia que será conferido a uma ouvidoria pública. “Nesse contexto, os modelos baseados em não subordinação ou em subordinação ao dirigente máximo dos respectivos órgãos e entidades contribuem para uma maior autonomia”. (MENEZES, 2015, p. 18).

Para viabilizar a autonomia de uma ouvidoria, é necessário que o ouvidor tenha um conhecimento amplo de todos os procedimentos internos e normas de sua entidade, para, assim, ter capacidade de influir positivamente nos demais departamentos e mediar possíveis conflitos existentes, entre os interesses dos cidadãos e da Administração Pública. Portanto, para que as ouvidorias públicas cumpram com excelência suas atribuições, Menezes (2015) ressalta ser fundamental que o ouvidor atue com autonomia, assim sua ação poderá ser livre e desprovida de pressões de qualquer natureza.

A liberdade da atuação das ouvidorias também está atrelada ao grau de independência do ouvidor em relação ao ente ou órgão fiscalizado. Sob esta perspectiva, Campos e Alves (2014, p. 15) afirmam que “a ouvidoria deve buscar um ponto de equilíbrio entre o poder hierárquico ao qual está submetido e a discricionariedade suficiente para poder exercer suas funções com efetividade”.

A autonomia do ouvidor público lhe possibilita atuar, ao menos, segundo as atribuições tidas como inerentes a sua função. Além disso, favorece sua credibilidade perante aqueles que lhe encaminham suas manifestações. Para os cidadãos que se recorrem da Ouvidoria Pública, a autonomia do ouvidor fortalece a legitimidade de sua atuação. (CAMPOS; ALVES, 2014, p. 16).

Neste sentido, para uma atuação efetiva das ouvidorias, os órgãos públicos devem primar pela sua independência funcional, para que assim este canal possua autonomia e liberdade suficiente para atuar de forma dinâmica e proativa em prol dos direitos e liberdades dos cidadãos.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### 2.2 MEDIAÇÃO COMO SOLUÇÃO ALTERNATIVA PARA RESOLUÇÃO DE CONFLITOS PELA OUVIDORIA

A resolução pacífica das controvérsias é primordial, o ouvidor, ante a divergência de convicções, deve atuar como um mediador das partes, sendo imparcial, para que se estabeleça um ambiente propício para o debate de ideias e favorável a formalização de um acordo. Nas palavras de Barroso Filho (2015), “[...]o ouvidor valoriza as pessoas, facilita a comunicação, possibilitando um diálogo pacífico ensejando que as próprias partes encontrem uma solução satisfatória para o conflito”.

A mediação, de modo geral, é um processo voluntário e estruturado, no qual um ou mais mediadores ajudam as pessoas envolvidas num conflito a encontrarem uma solução aceitável para todos, compatível com os seus interesses e necessidades. (OGU, 2012c).

Não necessariamente os conflitos devem ser evitados, pelo contrário, é importante que haja espaço para que ideias adversas sejam discutidas, pois é assim que se constrói uma democracia participativa.

Uma abordagem orientada por esse entendimento atém-se ao diálogo. Um diálogo que não pretende trazer o outro para uma posição inerte, mas que investe no favorecimento e ampliação de uma participação ativa e informada. Um diálogo que pressupõe a diferença e prestigia o contraditório como elemento essencial da própria Democracia. (OGU, 2012c).

Diante de um universo de opiniões divergentes, a ouvidoria pública visa sempre a um ponto de equilíbrio entre os litigantes; dá-se oportunidade para que ambas as partes exponham seus argumentos, estimulando o diálogo saudável entre o Estado e os cidadãos. O estímulo a meios alternativos de solução pacífica das controvérsias deve ser explorado e disseminado por todas as ouvidorias, com o intuito de valorizar e difundir os direitos dos cidadãos.

Nesse sentido, a ouvidoria é um valioso instrumento na solução dos conflitos vez que esses institutos além de instrumentos voltados para o tratamento consensual dos conflitos, fortalecem a cultura da paz, do diálogo e da busca pela cidadania, já que analisam o problema, possibilitando uma conversa entre as partes e, conseqüentemente, a administração das controvérsias. Valendo-se de técnicas de mediação e servindo como poderoso instrumento estratégico, as ouvidorias procuram estabelecer um canal ágil e direto de comunicação entre as pessoas, o cliente e a empresa, o cidadão e o órgão público, o trabalhador e o seu sindicato, o associado e sua entidade, o profissional e o seu conselho, o usuário e o concessionário. (BARROSO FILHO, 2015).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A mediação, portanto, integra o rol de atribuições de uma ouvidoria pública, que atuará na composição de controvérsias entre os cidadãos e o Poder Público, utilizando a via judicial como uma exceção à regra de resolução de conflitos. Neste sentido, Romão (2011) ressalta que as ouvidorias públicas fazem, essencialmente, mediação de conflitos para produzir soluções ao cidadão e, também, à Administração Pública.

### 3. LEI DE ACESSO À INFORMAÇÃO E A ATUAÇÃO DAS OUVIDORIAS

A Lei Federal nº 12.527/2011, mais conhecida como Lei de Acesso à Informação, ou simplesmente pela sigla “LAI”, foi responsável pela regulamentação de alguns dispositivos de nossa Constituição Federal que careciam desta lei para proporcionar-lhes maior aplicabilidade na prática. A exemplo do inciso XXXIII do artigo 5º da Carta Magna que prevê:

Todos têm direito a receber dos órgãos públicos informações de seu interesse particular, ou de interesse coletivo ou geral, que serão prestadas no prazo da lei, sob pena de responsabilidade, ressalvadas aquelas cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado.

A LAI estabeleceu os prazos em que o Poder Público deverá fornecer as informações solicitadas, criando também sanções para os agentes públicos que se negarem a prestar informações, ressalvadas aquelas que sejam sigilosas, que são as exceções dispostas nos artigos 21 a 34 da LAI, que tratam de informações com acesso restrito por serem imprescindíveis à segurança da sociedade e do Estado.

O artigo 11 da LAI estabelece que deverá ser concedido de imediato a informação que estiver disponível, caso não seja possível o acesso imediato, o Órgão ou Entidade tem o prazo de até 20 dias para tanto, podendo ser prorrogado por mais 10 (dez) dias mediante justificativa expressa.

Já o artigo 33 da lei sujeita as pessoas físicas ou entidades privadas que detiverem informações em virtude de vínculo com o Poder Público a determinadas sanções, caso descumpram com o disposto na LAI. As penalidades previstas neste dispositivo estão elencadas nos seus incisos, *in verbis*:

- I - advertência;
- II - multa;
- III - rescisão do vínculo com o poder público;
- IV - suspensão temporária de participar em licitação e impedimento de contratar com a administração pública por prazo não superior a 2 (dois) anos; e
- V - declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a administração pública, até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Ademais, o artigo 37 da CF, mais precisamente em seu § 3º e inciso II, também foi regulamentado pela LAI, que trouxe em sua redação algumas formas de participação do usuário na Administração Pública, tais como a criação do SIC (Serviço de Informações ao Cidadão) e a realização de Consultas Públicas e Audiências Públicas. Neste sentido é o artigo 9º da LAI:

Art. 9º O acesso a informações públicas será assegurado mediante:

I - criação de serviço de informações ao cidadão, nos órgãos e entidades do poder público, em local com condições apropriadas para:

- a) atender e orientar o público quanto ao acesso a informações;
- b) informar sobre a tramitação de documentos nas suas respectivas unidades;
- c) protocolizar documentos e requerimentos de acesso a informações; e

II - realização de audiências ou consultas públicas, incentivo à participação popular ou a outras formas de divulgação.

Outro dispositivo da Constituição Federal que necessitava de Lei para sua total aplicabilidade era o § 2º do artigo 216, que dispõe: “Cabem à administração pública, na forma da lei, a gestão da documentação governamental e as providências para franquear sua consulta a quantos dela necessitem”.

A gestão dos documentos públicos e os procedimentos para consultas destes foram amplamente regulados pela Lei de Acesso à Informação e, conjuntamente com esta lei, também foi sancionado o Decreto nº 7.724/12 que regulamenta, no âmbito do Poder Executivo Federal, os procedimentos para a garantia do acesso à informação e para a classificação de informações sob restrição de acesso, observados grau e prazo de sigilo dispostos na LAI.

Muitas ouvidorias públicas assumiram o papel de gestoras do acesso à informação pelos cidadãos, isto porque a LAI estabelece que em cada órgão público deverá existir uma autoridade responsável pelo monitoramento e implementação desta, mesmo que a lei não tenha atribuído especificamente esta atribuição para as ouvidorias públicas. (OGU, 2012b).

Antes mesmo da criação da LAI, a Lei Complementar nº 131/2009 (também conhecida como Lei da Transparência), acrescentou importantes dispositivos à LRF – Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101/2000) a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Esta Lei Complementar nº 131/2009 trouxe melhorias significativas aos dispositivos da LRF, ampliando os mecanismos de transparência, com o objetivo de possibilitar a inclusão da participação popular no acompanhamento dos gastos públicos. Criou também a obrigatoriedade de todos os entes da Federação disponibilizarem a qualquer interessado o acesso a informações referentes às suas despesas e receitas. (ENAP, 2015).



As ouvidorias públicas municipais são uma importante ferramenta no processo de implementação de todas as normas citadas neste capítulo, ao passo que, na prática, grande parte delas assume a responsabilidade de garantir a qualquer interessado, como regra geral, o amplo acesso a informações produzidas ou mantidas por órgãos públicos. Assim sendo, a regra é o livre acesso à informação, sendo sigilo a exceção.

## **4 AS OUVIDORIAS PÚBLICAS MUNICIPAIS COMO INSTRUMENTO DE PARTICIPAÇÃO POPULAR NA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO**

A Constituição Federal de 1988 ao instituir um Estado Democrático de Direito, consagrou os ideais democráticos dentre os direitos fundamentais e estabeleceu as formas pelas quais dar-se-á a participação popular. O voto, por exemplo, é um instrumento típico de participação do povo na escolha de seus representantes, no entanto, outros meios devem ser idealizados para que, cada vez mais, seja fomentado o envolvimento da sociedade na prestação de serviços públicos pelo Estado.

[...] o texto constitucional ampliou sensivelmente as formas de controle e participação social, concebendo-as como essenciais para garantir a visibilidade e a expressão das demandas sociais, a promoção e garantia dos direitos de cidadania, e também a democratização dos processos deliberativos e de gestão. (OGU, 2012c)

A Constituição Federal, em seu artigo 37, § 3º estabelece formas de participação dos indivíduos, enquanto usuários dos serviços prestados pela Administração Pública.

Art. 37 [...]

§ 3º A lei disciplinará as formas de participação do usuário na administração pública direta e indireta, regulando especialmente:

I - as reclamações relativas à prestação dos serviços públicos em geral, asseguradas a manutenção de serviços de atendimento ao usuário e a avaliação periódica, externa e interna, da qualidade dos serviços; [...]

II - o acesso dos usuários a registros administrativos e a informações sobre atos de governo, observado o disposto no art. 5º, X e XXXIII;

III - a disciplina da representação contra o exercício negligente ou abusivo de cargo, emprego ou função na administração pública.

Neste sentido, uma ouvidoria pública tem a atribuição de ofertar amplo acesso aos usuários dos serviços de saneamento básico, das mais variadas formas, seja por sítios na internet, correio eletrônico, telefone e também pessoalmente. Isto pois, não é admissível que o Estado espere que





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

a população procure cada vez mais o Poder Público, se faz necessário a criação de meios de acesso, como as ouvidorias, para que o cidadão participe efetivamente no controle e fiscalização dos serviços de saneamento de seu município.

Essas estruturas surgem como um mecanismo de diálogo permanente, de participação e controle social e, portanto, de exercício democrático. Ao mediar o acesso a bens e serviços públicos, constituem-se como um importante instrumento de gestão para a Administração Pública, que tem a oportunidade de elaborar e aperfeiçoar suas perspectivas e ações, bem como subsidiar a criação de políticas públicas. De fato, as Ouvidorias Públicas têm a potencialidade de promover a efetividade das políticas e dos serviços públicos e, em consequência, os direitos fundamentais consagrados pela Constituição Federal de 1988, sejam eles individuais, sociais, econômicos, culturais ou coletivos. (OGU, 2012c).

Para o exercício do controle da gestão governamental pela sociedade, cabe então ao Poder Público a criação de instrumentos de participação, tais como as ouvidorias públicas, consultas, audiências públicas, entre outros. Além disto, deve-se dar amplo acesso e divulgação a todos estes meios para conscientização dos cidadãos interessados.

O cidadão, como destinatário final dos serviços públicos de saneamento básico prestados, seja por meio da administração indireta ou até mesmo por concessionárias de saneamento, usufrui destes serviços essenciais sem muitas vezes ter garantido um direito de preferência, ou seja, habitualmente o Poder Público e/ou seus permissionários detém um monopólio natural sobre a atividade de saneamento básico desenvolvida, seja ela o abastecimento de água, esgoto, limpeza urbana, coleta de resíduos sólidos, e a drenagem de águas pluviais. Assim, compete as ouvidorias desses órgãos assegurarem que sejam respeitados os direitos dos cidadãos oriundos desta relação de consumo.

Ademais, Campos e Alves (2014) sustentam que a materialização da participação democrática se dá em parte por intermédio das ouvidorias públicas, pois são o instrumento necessário para que as manifestações populares alcancem o Estado e sejam capazes de interferir na atuação estatal e na prestação dos serviços públicos.

Assevera Romão (2011), ex-Ouvidor-Geral da União, que o controle social para o qual as ouvidorias públicas concorrem não se reveste apenas do caráter punitivo ou de vigilância. Além destes meios, o controle realizado pelas ouvidorias implica “alçar” o cidadão à condição de coautor das soluções e resultados produzidos no processo de participação.

Neste sentido, as ouvidorias públicas promovem a transparência administrativa e contribuem para a construção da cidadania participativa, sendo assim, são muito mais do que apenas um canais de comunicação, pois trazem para as organizações a voz do povo, o que influencia, direta ou indiretamente, na tomada de decisão dos gestores públicos e na prestação de serviços públicos



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

do setor de saneamento básico. Ressaltam Campos e Alves (2014, p. 8) que: “[...] a efetiva participação democrática requer, além da captação de informações e de reivindicações dos usuários dos serviços públicos, que essas manifestações interfiram na formulação de políticas públicas e legitimem a atuação estatal”.

A Ouvidoria Pública constitui-se, nesse sentido, como importante canal de comunicação entre a sociedade e o Estado, uma vez que apresenta suficiente permeabilidade para absorver e processar os temas colocados por diversos atores, servindo, assim, como instrumento de participação cidadã nesse processo de análise e crítica da atuação estatal. Dessa forma, a Ouvidoria Pública revela sua extrema relevância na consolidação do Estado Democrático por possibilitar a participação aberta a qualquer indivíduo, configurando-se num complemento aos institutos de proteção do cidadão e de controle da Administração Pública. (CAMPOS; ALVES, 2014, p. 9-10).

Assim, pode-se dizer que as ouvidorias públicas adquirem, também, um viés de prestação de contas aos cidadãos, pois não basta tão somente trazer ao Poder Público as demandas e anseios da sociedade, mas, além disso, cabe a elas demonstrar a qualquer interessado as providências tomadas pelos gestores públicos para a resolução dos problemas apontados. Logo, Campos e Alves (2014, p. 11) afirmam que “são as ouvidorias elementos de otimização da administração estatal; contudo, são também porta-vozes qualificados das demandas dos indivíduos, as quais devem ser atendidas a contento”.

Em síntese, a população, por meio das ouvidorias públicas municipais, tem a oportunidade de participar ativamente da fiscalização dos serviços de saneamento básico expondo ao ouvidor as demandas que necessitam de providências das companhias de saneamento e/ou do próprio Poder Público. Deste modo, o profissional atuante nas ouvidorias é um aliado do cidadão na busca por soluções para as manifestações encaminhadas, atuando também como intermediador de conflitos entre o usuário, a Administração Pública e operadoras de saneamento básico.

### **5 OUVIDORIA ITINERANTE**

A proposta de uma ouvidoria itinerante viabiliza uma mudança de paradigma nas atividades dos setores de ouvidoria, mudando sua postura eminentemente reativa, na qual o cidadão provoca a ouvidoria para que esta, de fato, intervenha junto aos órgãos demandados, para que seja desenvolvida uma atitude proativa em relação ao atendimento ao cidadão despendido. (ABO; OMD, 2014). A busca pela integração do cidadão permite maior acessibilidade as ouvidorias públicas e aumenta a credibilidade destas perante a sociedade em geral, além promover a busca ativa da opinião do usuário sobre os serviços de saneamento básico prestados.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A ouvidoria itinerante é aquela que vai ao encontro do cidadão aonde quer que ele se encontre, deste modo, não apenas espera que as demandas cheguem até ela, mas pelo contrário, está preocupada em atingir o usuário que se quer tem noção de quais funções competem a um prestador de serviços de saneamento básico ou ao próprio Poder Público, bem como não sabe que pode contar com um canal de ouvidoria para resolução de problemas no âmbito do saneamento básico.

A ouvidoria itinerante tem a missão de atingir os usuários além daqueles que já sejam demandantes na ouvidoria, isto para que, por meio das sugestões e reclamações da população, a ouvidoria possa intervir positivamente para solução de conflitos junto a companhias de saneamento e/ou Poder Público.

Como reflexo das ações de uma ouvidoria proativa, teremos o estímulo ao senso crítico dos cidadãos que, a partir do momento que tomam ciência de seus direitos perante os prestadores de serviços de saneamento, passam a exigir que sejam cumpridos.

### **CONCLUSÃO**

A par de tudo quanto foi exposto, pode-se concluir que as ouvidorias públicas municipais são ferramentas essenciais para inclusão dos indivíduos interessados na administração da coisa pública, ao passo que trazem ao Poder Público as opiniões e sugestões da sociedade, que acabam influenciando, direta ou indiretamente, na gestão dos serviços de saneamento básico ofertados a população.

Ouvidorias públicas fazem, portanto, o papel de intermediadores dos interesses dos cidadãos e do Poder Público, buscando resolver os conflitos sempre de maneira imparcial, sem nenhum critério de preferências, de modo que ambas as partes sejam favorecidas, por meio de um comum acordo.

Ademais, mesmo havendo legislação impondo a implantação de ouvidorias em grande parte dos setores do funcionalismo público, outros órgãos, por outro lado, tomam por iniciativa própria a implementação de ouvidorias com o intuito de garantir maior representatividade aos cidadãos que, por intermédio destas, podem participar ativamente da gestão pública com suas sugestões, reclamações, elogios, denúncias, entre outras manifestações.

Aliás, dentre os diversos meios de promoção da inclusão e participação social na gestão pública, as ouvidorias destacam-se por trazerem benefícios tanto aos cidadãos quanto aos órgãos públicos, fortalecendo o vínculo entre ambos os lados, proporcionando um ambiente de diálogo aberto com o Poder Público e até servindo como meio de prestação de contas à sociedade.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Em suma, este artigo científico objetivou evidenciar a notável contribuição das ouvidorias públicas como instrumento promovedor dos interesses populares, capazes de demonstrar aos gestores públicos, seja por meio de relatórios ou gráficos, quais as demandas mais urgentes, isto com base nos atendimentos registrados e nos principais motivos que ensejam reclamações dos serviços de saneamento. Assim, baseados em estudos e estatísticas fornecidas pelas ouvidorias, os municípios podem direcionar sua atuação para os setores mais críticos e trabalhar, aliados à vontade popular, para garantia da qualidade dos serviços públicos prestados no âmbito do saneamento básico.

Por fim, as ouvidorias públicas municipais constituem ferramentas de suma importância dentro dos órgãos públicos e prestadores de serviços de saneamento, pois são responsáveis por proporcionar o atendimento direto aos interesses dos usuários, além de apresentar mecanismos coletivos de participação popular e indicadores dos atendimentos para nortear a tomada de decisão dos gestores públicos.

### REFERÊNCIAS

- ABO – Associação Brasileira de Ouvidores; OMD – Soluções para Ouvidorias. **Curso de atualização e certificação em ouvidoria**, realizado no período de 9 a 11 de dezembro de 2014. Florianópolis-SC.
- BARROSO FILHO, José. **Ouvidoria, compliance e auditoria interna são órgãos complementares**. Revista Consultor Jurídico, edição de 9 de outubro de 2015, 7h35 ISSN 1809-2829. 2015. Disponível em: <<http://www.conjur.com.br/2015-out-09/barroso-filho-ouvidoria-compliance-auditoria-sao-complementares#author>>. Acesso em: 14 out. 2015.
- BIAGINI, Liane; GOMES, Marta Lopes. **Ouvidoria: uma reflexão como instrumento de controle**. Revista dos Mestrados Profissionais, v. 2, nº 1, jan./jun. ISSN: 2317-0115. 2013. Disponível em: < <http://www.repositorios.ufpe.br/revistas/index.php/RMP/article/view/324>>. Acesso em: 27 mar. 2015.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 1988. Brasília: Senado Federal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 12 mar. 2015.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 12.527, de 19 de novembro de 2011. Lei de acesso à informação. Brasília: 2011. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm)>. Acesso em 12 mar. 2015.
- CAMPOS, Adriana; ALVES, Breno Barbosa Cerqueira. **Ensaio sobre a contribuição das Ouvidorias Públicas para a Educação em Direitos Humanos e para a consolidação de**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**uma cultura democrática no Brasil.** Revista Jurídica (FIC), v. 01, 2014. Disponível em: <<http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/RevJur/article/viewFile/789/602>>. Acesso em: 27 mar. 2015.

ENAP – Escola Nacional de Administração Pública. **Curso: Regulamentação da LAI nos Municípios**, turma 02, realizado na modalidade a distância, no período de 2 a 22 de junho de 2015. Brasília-DF.

MENEZES, Ronald do Amaral. **Ouvidoria públicas federais: análise dos elementos que contribuem para a promoção da gestão social.** 2015. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2088.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2088.pdf)>. Acesso em: 08 jul. 2015.

OGU – OUVIDORIA GERAL DA UNIÃO. **Orientações para implantação de uma unidade de ouvidoria: rumo ao sistema participativo.** Coleção Ouvidoria Geral da União, v. 1, 5<sup>a</sup> ed., revisada e atualizada. Brasília-DF. 2012a. Disponível em: <<http://www.cgu.gov.br/Publicacoes/ouvidoria/arquivos/ogu-implantacao-unidade-ouvidoria.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2015.

OGU – OUVIDORIA GERAL DA UNIÃO. **Orientações para implementação da LAI nas ouvidorias públicas: rumo ao sistema participativo.** Coleção Ouvidoria Geral da União, v. 2. Brasília-DF. 2012b. Disponível em: [http://www.cgu.gov.br/Publicacoes/ouvidoria/arquivos/ogu-implantacao\\_lai.pdf](http://www.cgu.gov.br/Publicacoes/ouvidoria/arquivos/ogu-implantacao_lai.pdf)>. Acesso em: 09 out. 2015.

OGU – OUVIDORIA GERAL DA UNIÃO. **Orientações para o atendimento ao cidadão nas ouvidorias públicas: rumo ao sistema participativo.** Coleção Ouvidoria Geral da União, v. 3. Brasília-DF. 2012c. Disponível em: <<http://www.cgu.gov.br/Publicacoes/ouvidoria/arquivos/ogu-atendimento-cidadao.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2015.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Curso: Ouvidores.** Realizado na modalidade a distância, no período de 16 de junho a 15 de julho de 2014, carga horária de 80 horas. Campo Grande – MS.

ROMÃO, José Eduardo Elias. **O papel das ouvidorias públicas na efetivação do controle social.** VII Fórum Brasileiro de Controle da Administração Pública: Direito Fundamental ao Bom Governo. Rio de Janeiro, 2011.

VISMONA, Edson Luiz: **Capacitação para ouvidorias no setor de saneamento**, realizada pela Agência Reguladora ARES-PCJ aos 07.04.2015, na cidade de Americana/SP.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **PANORAMA DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL**

#### **Ernani Ciríaco de Miranda <sup>(1)</sup>**

Engenheiro civil; Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (UnB); foi Diretor Técnico da EMASA de Itabuna/BA; Coordenador-Geral do PMSS e do SNIS. Atualmente é Especialista em Infraestrutura Sênior do Ministério das Cidades, desde 2008, e ocupa a função de Diretor do Departamento de Articulação Institucional da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, desde 2012.

#### **Alexandre Araujo Godeiro Carlos**

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1985), possui mestrado em Pós-graduação em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (2004). Atualmente é especialista em infraestrutura sênior na Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades com ênfase em planos municipais de saneamento básico.

#### **Berenice de Souza Cordeiro**

Engenheira Sanitarista pela ENSP/FIOCRUZ e doutora em Planejamento Urbano e Regional pelo IPPUR/UFRJ. Consultora responsável pelo Estudo da SNSA/MCidades que resultou no Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil. Experiência profissional em políticas públicas de saneamento básico e habitação de interesse social, em prefeituras, governo federal, ONGs e organismos internacionais.

#### **Fernando Costa Milhome da Silva**

Acadêmico do sétimo período em engenharia civil no Centro Universitário Instituto de Educação Superior de Brasília – IESB. Atualmente é estagiário na Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades com ênfase em planos municipais de saneamento básico.

**Endereço <sup>(1)</sup>:** Setor de Autarquias Sul, Quadra 01, Lote 01/06, Sala 905, Bloco "H", Ed. Telemundi II – Brasília – Distrito Federal – CEP: 70070-010 – Brasil – Tel: +55 (61) 2108-1486 – e-mail: ernani.miranda@cities.gov.br

#### **RESUMO**

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, do Ministério das Cidades, por meio do Departamento de Articulação Institucional, tem a satisfação de compartilhar com o setor, durante a realização da 46<sup>a</sup> Assembleia Nacional da Assemae, o Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil. Este Panorama foi construído com o objetivo de conhecer melhor o



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

universo sobre o tema, a partir da auto declaração dos municípios registrada em diversas fontes consultadas. Além disso, o Panorama cumpre o propósito de subsidiar a formulação dos programas federais, inclusive na linha da capacitação e da assistência técnica aos municípios, bem como informar ao Conselho das Cidades e ao setor como um todo sobre a situação atual dos Planos e sua evolução, na perspectiva da meta determinada no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). O Panorama está estruturado em um formato de banco de dados, o que o torna uma ferramenta dinâmica capaz de atualizar a situação dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil.

**Palavras-chave:** Planejamento, Panorama, Planos Municipais, Saneamento Básico

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

De acordo com a legislação vigente, compete à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, do Ministério das Cidades (SNSA/MCidades), estimular o desenvolvimento institucional do saneamento básico, aportando assistência técnica para realização de estudos e pesquisas, elaboração dos planos, estruturação dos sistemas de informação e capacitação dos agentes que atuam na área para a implementação efetiva do marco legal do setor. A melhoria da gestão é condição necessária para alcançar a universalização do acesso e a melhoria dos serviços prestados à população, caminho pelo qual o saneamento pode contribuir para reduzir as desigualdades sociais que tanto desafiam o nosso país. No nível dos municípios, a contribuição passa pela criação e consolidação dos instrumentos estruturantes do planejamento, sendo este uma função indelegável do titular.

A Lei nº 11.445/2007, que dispõe sobre as diretrizes nacionais e a política federal para o setor, estabelece que cabe ao titular dos serviços formular a política pública de saneamento básico, devendo para isto elaborar o Plano, entre outras atribuições. A obrigatoriedade do Plano condiciona a prestação dos serviços, que precisam ser regulados e submetidos ao controle social. Já o governo federal, considerando o seu papel estratégico de gestor das principais fontes de investimento no saneamento básico, vem atuando de forma sistemática e sinérgica no apoio a estados e municípios, tendo em vista a boa gestão, a aplicação eficiente dos investimentos e a participação popular. A existência do Plano também condiciona o acesso aos recursos orçamentários da União, ou por ela administrados, quando destinados a serviços de saneamento básico, como determina o Decreto nº 7.217/2010. Recentemente, o Decreto nº 8.629, de 30 de dezembro de 2015, da Presidência da República, alterou o prazo para atendimento desta condição, passando a ser após 31 de dezembro de 2017. No entanto, fica mantida a



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

obrigatoriedade de o titular contar com órgão colegiado instituído para exercer o controle social, prazo expirado em 31 de dezembro de 2014.

Antes mesmo da prorrogação do prazo, a SNSA/MCidades investiu na construção de um Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil, com o objetivo de conhecer o universo de municípios brasileiros que auto declaram ter seu plano municipal de saneamento básico, e assim subsidiar a formulação dos programas federais, inclusive na linha da capacitação e da assistência técnica aos municípios, além de informar ao Conselho das Cidades e ao setor como um todo sobre a situação atual dos Planos e sua evolução, na perspectiva da meta determinada no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab).

Ainda que, neste primeiro momento, o Panorama não esteja estruturado para capturar uma informação qualitativa sobre os processos de elaboração dos Planos, a Secretaria fundamenta o seu apoio aos municípios com base na premissa de que elaborar o Plano é construir um pacto social, que o plano não se resume a uma mera peça técnica. Para que o processo seja democrático e inclusivo, é necessário que o município coordene uma dinâmica participativa reduzindo as assimetrias de informação e de poder, fazendo do processo de elaboração do Plano uma arena onde possam emergir as contradições e, deste caldo, criar as possibilidades de negociação e pactuação em torno de ações que sejam capazes de melhorar as condições de vida da população e do meio em que vivem, traduzindo o que está na lei em agenda pública.

A partir desta concepção, as diretrizes da SNSA/MCidades que orientam o apoio aos municípios na condução do processo de elaboração, implantação, acompanhamento e avaliação dos planos de saneamento básico, afirmam o Plano como:

- objeto de construção de um pacto social, capaz de contribuir para reverter as desigualdades sociais por meio da universalização do acesso aos serviços, recuperar a integridade ambiental e sensibilizar a todos sobre a relevância da política e da gestão dos serviços de saneamento básico para a agenda de desenvolvimento do município;
- instrumento de planejamento territorial que não se encerra no relatório do Plano, e necessariamente se desdobra na implantação das ações propostas, acompanhamento e avaliação dos impactos e resultados;
- oportunidade para colocar o saneamento básico na agenda da cidade e assim envolver os agentes públicos e sociais em um ambiente de cooperação, com responsabilidades compartilhadas entre todos;
- instrumento orientador das políticas, programas e ações de saneamento básico no âmbito municipal, buscando sua observância na previsão orçamentária e na execução financeira;
- estratégia de interlocução e articulação com outros planos setoriais por meio de uma abordagem do território que contemple a dimensão regional e o contexto da bacia





hidrográfica onde o município está inserido, bem como a convergência com as diretrizes dos planos estaduais, quando forem adequadas para a realidade local;

- produto de implementação das macrodiretrizes e estratégias do Plansab, sobretudo no que tange o papel do município nas ações coordenadas de planejamento do setor e de articulação interinstitucionais e interfederativas;
- condição para pleitear recursos junto à União, organismos internacionais e construir parcerias com empresas que sediam empreendimentos privados no município;
- referência para o exercício das funções de regulação e fiscalização do saneamento no município, sobretudo como instrumento normativo dos contratos de prestação dos serviços por agentes públicos e, se for o caso, por agentes privados;
- oportunidade para capacitação de gestores públicos, técnicos, prestadores de serviços, conselheiros municipais e lideranças comunitárias que atuam na política pública de saneamento básico e áreas correlatas como moradia, saúde, meio ambiente, gestão de recursos hídricos, entre outras;
- instrumento para fortalecer e qualificar a participação popular e o controle social, de maneira a influenciar o processo decisório sobre as prioridades de investimentos e de ações no território, e garantir a qualidade dos serviços prestados à população;
- ferramenta para organizar e/ou consolidar o sistema municipal de informações em saneamento básico, se possível gerando indicadores que fazem interface com as condições de saúde, do meio ambiente, das condições de habitabilidade, entre outros, apoiando inclusive o processo de acompanhamento e avaliação dos resultados alcançados.

Antes de passar à apresentação da metodologia e os resultados do Panorama, salienta-se que este estudo se baseia nas seguintes premissas:

- o acesso aos serviços de saneamento básico como um dos determinantes do direito à cidade, como preconiza o Estatuto da Cidade;
- a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico como instrumento de combate à segregação socioterritorial e de promoção da sustentabilidade ambiental;
- o exercício da participação popular e do controle social no processo de formulação da política e de elaboração do plano, sua implantação, avaliação e revisão;
- o estabelecimento de mecanismos para disseminação e amplo acesso às informações sobre os serviços prestados, as propostas relativas ao plano e os estudos que as fundamentam;
- o plano como vetor de orientação da legislação orçamentária e sua compatibilidade com os planos diretores municipais;



- a conformidade de alocação dos recursos da União com as diretrizes nacionais e a Política Federal de Saneamento Básico; e,
- o papel de indutor do Ministério das Cidades no processo dos planos municipais de saneamento básico em todo o território nacional.

## MATERIAL E MÉTODOS

A estratégia metodológica adotada para construção do Panorama ancora-se em três etapas: a primeira, envolveu a consulta e sistematização dos dados secundários existentes sobre o assunto; a segunda, apurou informações em nível de dados primários mediante acesso aos microdados de várias fontes e aplicação de um questionário pela SNSA/MCidades, enviado ao conjunto de municípios brasileiros, tendo os resultados obtidos sistematizados como um pré-teste; e, a terceira, consistiu na consolidação dos resultados em um banco de dados. Este banco de dados informa quantos e quais municípios declararam “possuir o Plano” ou que “o Plano estava em elaboração”, no horizonte temporal que abrange as fontes consultadas. O Panorama identificou algumas inconsistências que serão reportadas na apresentação dos resultados.

Na etapa inicial de concepção do Panorama, a Secretaria contou com a colaboração de um grupo de parceiros que reúne o que há de mais avançado em termos de organização social, técnica e política no setor de saneamento no Brasil e com legitimidade para representar os níveis descentralizados de poder. A Secretaria buscou reunir representação de entidades municipalistas, entidades específicas do setor, movimentos sociais, movimento sindical, universidades públicas e centros de pesquisa, entidades classistas, o Conselho das Cidades, além dos demais órgãos e ministérios da União que atuam no saneamento.

Foi realizada uma oficina presencial com o grupo de parceiros em Brasília, no dia 24 de novembro de 2014. Participaram 23 (vinte e três) pessoas, representantes dos órgãos do governo federal e das entidades convidadas para compor o Grupo de Parceiros. Enviaram representantes os seguintes órgãos/entidades: Consórcio Pró-Sinos; Assemae; Aesbe (Embasa/BA e Copasa/MG); Abar (Arsae/MG); ABLP; Sinaenco; UFMG; UnB; Fundação João Pinheiro; SRHU/MMA; Funasa/MS; Caixa; além de gerentes e técnicos da SNSA/MCidades. Avalia-se que a participação do grupo originalmente convidado foi representativa; com a ressalva da ausência do movimento sindical representado em nível nacional pela FNU, que agrega os trabalhadores que atuam no setor.

Alguns desses parceiros atuaram como fontes de informações, disponibilizando os seus bancos de dados, e como interlocutores do processo. A primeira etapa do Estudo sistematizou os dados secundários existentes e disponíveis sobre planos municipais de saneamento básico. Essa sistematização envolveu, além da interlocução com o Grupo de Parceiros, a combinação de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

procedimentos e ferramentas de pesquisa na internet em diferentes bases de dados sobre o assunto. Cabe destacar que a expectativa com esta etapa do levantamento era chegar a uma caracterização do universo atual dos municípios com planos de saneamento básico, segundo os recortes trabalhados nas pesquisas e estudos consultados. As fontes disponíveis e consideradas abrangem duas categorias, sendo uma composta por fontes governamentais, e a outra oriunda de estudos e pesquisas realizados por entidades do setor de saneamento básico no Brasil.

Ressalta-se que essa primeira etapa do Panorama, construída apenas com dados secundários, foi apresentada e apreciada pela Câmara Técnica de Saneamento do Conselho das Cidades, durante reunião específica realizada em 24 de novembro de 2014. Para gerar resultados dessa primeira etapa, foi necessário definir um deadline, ainda que algumas dessas fontes disponham de série histórica dos seus estudos e pesquisas. Neste sentido, foram consideradas os dados secundários que estavam disponíveis até 20 de janeiro de 2015; agregando contribuições surgidas na reunião com o Conselho das Cidades.

A sistematização dos dados secundários ofereceu uma espécie de pano de fundo da situação dos Planos Municipais de Saneamento Básico, de expressão qualitativa, uma vez que o universo consultado contemplou um recorte mais geral extraído da MUNIC 2011, pelo seu caráter censitário, e outros recortes específicos que revelaram a situação dos planos de saneamento básico, segundo:

- o porte populacional, no caso das 100 maiores cidades brasileiras, levantamento feito pelo Instituto Trata Brasil, em 2013;
- os municípios regulados, levantamento feito pela Abar, de 2013;
- os municípios que responderam ao SNIS 2012 à pergunta sobre a existência de plano de saneamento básico.

A segunda etapa contemplaria o acesso aos microdados dessas fontes consultadas e agregaria outras, que surgissem da interlocução com o Grupo de Parceiros, com o Conselho das Cidades e do aprofundamento da pesquisa realizada.

Iniciando a etapa de consulta aos microdados, a Secretaria preparou dois instrumentos de consulta, sob a forma de questionários, para fazer o levantamento de dados primários sobre os Planos de Saneamento Básico no Brasil. No primeiro, denominado Questionário Quantitativo, os aspectos investigados dizem respeito a: existência da Política e do Plano; etapa atual (se concluído ou em elaboração); abrangência do plano (territorial e quanto aos 4 componentes do saneamento básico); arranjo institucional adotado no processo de elaboração (estrutura técnica e de gestão do processo, estratégia de participação social), fontes de recursos e formas de aprovação do Plano; existência do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), de acordo com a Lei 12.305/2010; entre outros aspectos que possibilitem construir a dimensão quantitativa do Panorama. No segundo, denominado Questionário Qualitativo, a análise enfatiza



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

os aspectos que dizem respeito aos conteúdos contemplados na Política e no Plano de Saneamento Básico, como estabelecido na legislação, que abrangem entre outros: o diagnóstico da situação dos serviços e seus impactos para a população; os objetivos e as metas estabelecidas com a devida projeção de demandas e perspectivas técnicas, assim como a proposição de programas, projetos e ações visando à universalização do acesso; os mecanismos e procedimentos para monitoramento, avaliação sistemática do Plano e atributos que possam aferir a qualidade do processo participativo desencadeado com a elaboração e implementação do Plano.

Cabe destacar que os dois questionários permitirão, inclusive, apurar informações sobre a abrangência territorial do Plano quando este não for municipal, tornando o Panorama uma referência também para os planos estaduais e os denominados planos regionais, elaborados por um consórcio público, um comitê de bacia hidrográfica, uma região metropolitana, uma microrregião ou um aglomerado urbano, uma região integrada de desenvolvimento econômico (Ride), entre outros.

Durante a oficina com o Grupo de Parceiros, foi apresentada na íntegra a proposta do Questionário Quantitativo para apreciação; sendo procedida sua revisão e tornando-o de preenchimento mais amigável. Em seguida, a Secretaria fez a rodada pré-teste do Questionário Quantitativo (Q1) enviando-o a todos os municípios brasileiros, via sua mala direta de endereços eletrônicos. A mensagem foi enviada no dia 9 de março de 2015 informando o link para acesso ao questionário no Google Docs, e recomendando que o seu preenchimento fosse feito pelo órgão municipal responsável pelo saneamento básico local, deixando claro que o município não deveria encaminhar o questionário para o preenchimento pelo prestador de serviços. Com o objetivo de tornar o preenchimento do questionário uma oportunidade de capacitação dos agentes locais, a SNSA, em parceria com a Secretaria Executiva do Ministério das Cidades, disponibilizou um tutorial aos municípios por meio da criação de um Fórum no Portal Capacidades. Neste Fórum, a pessoa responsável pelo preenchimento do questionário poderia tirar dúvidas. Foi informado o link para acesso e também enviado um arquivo PDF com orientações sobre o Fórum. O prazo inicial para envio do questionário preenchido pelos municípios foi até 10 de março de 2015, sendo posteriormente prorrogado até 10 de abril de 2015, com os municípios devidamente informados por endereço eletrônico e pelo Fórum. Os resultados apurados na rodada pré-teste de Q1 estão sistematizados no Panorama consolidado, que será apresentado no item Resultados. O Questionário Qualitativo (Q2) será aplicado oportunamente.

Avançando mais a respeito da Metodologia do Estudo, o Panorama adotou 9 (nove) fontes, entre governamentais e não governamentais, com informações que se estendem por um período temporal entre 2011 e 2015. O quadro 1 a seguir traz a descrição dessas fontes.





**Quadro 1: Fontes do Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil**

Natureza da Fonte	FONTE	ANO	Descrição
Governamental	MUNIC / IBGE	2011	Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), do IBGE, edição de 2011, que contemplou um bloco específico sobre saneamento básico. Caráter censitário.
Governamental	SNIS / AE	2012	Diagnóstico dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotos - 2012, publicado pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), da SNSA/Ministério das Cidades.
Governamental	SNIS / RS	2013	Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos – 2013, publicado pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), da SNSA/MCidades.
Não governamental	TRATA BRASIL	2013	Diagnóstico da situação dos Planos Municipais de Saneamento Básico nas 100 maiores cidades brasileiras, elaborado pelo Instituto Trata Brasil, publicado em 2013.
Não governamental	ABAR	2013	Pesquisa sobre a Situação dos Planos de Saneamento Básico nos Municípios Regulados - 2013, elaborado pela Associação Brasileira de Agências Reguladoras (ABAR).
Governamental	Ofício 540/2013	2013	Respostas ao Of. 540/2013/SNSA/MCIDADES sobre Política e Plano de Saneamento Básico, enviado pela própria Secretaria aos municípios brasileiros.
Governamental	FUNASA	2014	Informações fornecidas pela própria Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), do Ministério da Saúde, sobre os convênios/parcerias firmados com os municípios brasileiros com população inferior a 50.000 habitantes, até o ano de 2014 para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico.
Governamental	Q1	2015	Aplicação do Questionário Quantitativo (Q1) pela SNSA/MCidades a um conjunto de municípios brasileiros com o objetivo de pré-teste.
Governamental	SACI	2015	Informações extraídas do Sistema de Acompanhamento e Controle dos Investimentos (SACI) sobre os Contratos de Repasse da SNSA/MCidades firmados com municípios brasileiros para elaboração de planos de saneamento básico.

Fonte: Elaboração própria do Estudo apresentada ao diretor do DARIN/SNSA e equipe no dia 29/01/2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Ressalta-se que é necessário esclarecer quais as limitações/características específicas das fontes consultadas para se compreender os contornos metodológicos do Panorama.

Um primeiro aspecto tem a ver com o horizonte temporal do Panorama, que se estende de 2011 a 2015, abrangendo as várias pesquisas e estudos adotados como referência. Como mencionado anteriormente, o Panorama Preliminar precisava atender a um deadline e por isto foi concluído com as informações existentes e disponíveis até 20 de janeiro de 2015, tomando como base estudos e pesquisas com ano base 2011, 2012 e 2013. As demais fontes integradas ao Panorama Consolidado possuem anos base de 2013, 2014 e 2015. Este horizonte temporal – 2011 a 2015 – foi útil para observar a evolução das respostas dos municípios às diversas fontes com relação à existência / situação do Plano Municipal de Saneamento Básico à cada época. Na maioria dos municípios com respostas no Panorama, foi possível observar uma evolução coerente, ou seja, nas pesquisas mais antigas o município declarou não possuir o Plano e nas pesquisas mais recentes este mesmo município declarou que estava elaborando o Plano ou que dispunha do Plano. Entretanto, algumas inconsistências foram identificadas porque apresentaram algum tipo de distorção nessa evolução temporal. Nestes casos os municípios figuram nos resultados finais do Panorama classificados como Inconsistências. Ainda sobre este aspecto, é preciso explicar qual resposta declarada pelo município foi considerada como sua posição final no Panorama. Nos casos em que não se observou nenhum tipo de distorção, ou seja, a evolução das respostas dadas pelos municípios nas diversas fontes foi coerente, considerou-se como situação final aquela resposta contida na fonte mais recente.

Um segundo aspecto tem a ver com a abrangência dos estudos e pesquisas consultados e considerados na consolidação do Panorama. A Secretaria optou por consolidar o Panorama com apenas 2 (dois) tipos de informação: se existe o Plano; ou se o Plano está em elaboração. Contudo, pelas características específicas das pesquisas e estudos consultados, pode-se dizer que no geral a pergunta feita aos municípios se referia ao plano de saneamento básico, segundo a Lei nº 11.445/2007, no que diz respeito a contemplar os 4 (quatro) componentes do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo de águas pluviais urbanas). A investigação mais qualitativa, sobre o processo de elaboração do Plano, quanto ao desenvolvimento do conteúdo mínimo e da qualidade e efetividade da participação social, será feita por meio dos questionários mencionados anteriormente, mediante aplicação ao conjunto dos municípios brasileiros, após o prazo de 31 de dezembro de 2015.

Um terceiro aspecto tem a ver com os municípios que não figuram no Panorama. A única afirmação que o Panorama pode fazer sobre estes municípios é que não participaram de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

nenhuma das 9 (nove) fontes consultadas. Ou seja, não se pode atribuir que não tenham o Plano. Apenas que não fazem parte da amostra apurada no Panorama, ou seja, não têm informação no Panorama.

Um quarto aspecto tem a ver com o nível de resposta obtido quanto ao acesso aos microdados das pesquisas e estudos adotados no Panorama. O acesso foi amplo na maioria das fontes, dentro do tempo que se dispunha para consolidar o Panorama, mas em outras não foi possível aguardar; como ocorreu no acesso aos microdados da Pesquisa ABAR (2013). Mesmo com a colaboração estimada e irrestrita dos seus representantes no Grupo de Parceiros, até o fechamento do Panorama foi possível dispor dos microdados apenas das seguintes agências reguladoras que participaram da Pesquisa de 2013: a Arsesp/SP; a Aris/SC; a Arsi/ES. Optou-se por excluir os dados fornecidos pela Arsae/MG porque encontrou-se disparidade entre as planilhas disponíveis para consulta dos microdados e aqueles divulgados na publicação da Pesquisa<sup>8</sup>, que já haviam sido considerados no Panorama Preliminar. Com relação ao acesso aos microdados da Funasa sobre os contratos/parcerias firmados com municípios de até 50 mil habitantes ano base 2014, faz-se a ressalva de que, apesar do impacto desta fonte nos resultados do Panorama, como será tratado mais adiante, estes carecem de confirmação oficial posterior junto a FUNASA. Ainda sobre especificidades das fontes, cabe informar que tanto no SNIS Água e Esgotos quanto no SNIS Resíduos Sólidos, as informações apuradas para o Panorama dizem respeito à situação do plano municipal de saneamento básico para os 4 (quatro) componentes. Uma abordagem mais detalhada das especificidades de cada fonte ainda será retomada no item deste documento que apresentará os resultados do Panorama.

Por fim, para concluir as considerações sobre os contornos metodológicos do Panorama, informa-se que os resultados foram organizados por município, unidade da federação a qual pertence e população correspondente, segundo dois grupos: inferior a 50 mil habitantes (universo de atuação da Funasa/MS) e superior a 50 mil habitantes (universo de atuação da SNSA/MCidades). A partir do acesso aos microdados, o primeiro passo na construção do Panorama foi fazer uma listagem de todos os municípios que apareciam em todas as fontes. Numa planilha Excel, esta listagem ocupou a primeira coluna à esquerda enquanto as demais à direita foram preenchidas com as 9 fontes e respectivos anos base da pesquisa/estudo, além das informações sobre UF e porte populacional de cada município. Na linha de cada município foram sistematizadas todas as informações disponíveis sobre sua situação em cada fonte: se possuía o Plano, ou se estava elaborando o Plano. Nessa mesma análise, foram excluídos os municípios que figuravam repetidamente e assinalados aqueles municípios homônimos.

<sup>8</sup> Do acesso às planilhas disponíveis sobre os dados da Arsae na Pesquisa divulgada em 2013, constavam 114 municípios na Copasa (frente aos 110 divulgados) e 73 Copanor excluídos aqueles com dupla-concessão (frente aos 42 divulgados).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Construída esta primeira versão da planilha, foi feita uma análise da situação de cada município com relação ao Plano para verificar a evolução ao longo do período considerado (2011 a 2015). Trata-se aqui, daquilo que já foi mencionado sobre identificar uma evolução coerente quanto às respostas encontradas para cada município olhando para todas as fontes. Na constatação desta coerência, a situação do município foi analisada e classificada como “Possui Plano” ou como “Plano em Elaboração”. Ou se, ao contrário, esta evolução coerente não foi constatada, o município passou a integrar o grupo denominado “Inconsistência”.

Esta inconsistência ocorre por exemplo quando um município declarou na MUNIC 2011 que possuía o Plano e no SNIS 2012 declarou que “estava elaborando o Plano” e no Q1 em 2015 que “estava elaborando o Plano”. Ainda que fosse possível considerar coerente as respostas para os anos 2012 e 2015, não é razoável um município gastar 3 anos para elaborar o Plano; que, via de regra, é elaborado no período mínimo de um ano<sup>9</sup>. Ou o caso mais recorrente, quando em uma fonte de data anterior, o município declarou que possuía o Plano e em outra fonte, mais recente, declarou que não possuía o Plano. Estes são apenas alguns exemplos para ilustrar a ocorrência da inconsistência, mas adiante vamos tratar de todos os tipos encontrados no Panorama e quantos municípios ficaram neste grupo.

A análise individual por município gerou uma outra planilha com a informação sobre a situação do Plano para cada caso. Nessa planilha, foram aplicados filtros para cada situação, classificando cada município nos seguintes grupos: **INCONSISTÊNCIA, POSSUI PLANO ou PLANO EM ELABORAÇÃO**.

Construiu-se, a partir dessa planilha, uma outra com a listagem dos municípios classificados no Panorama como COM PLANO + PLANO EM ELABORAÇÃO. Este banco de dados do Panorama estará disponível na página eletrônica do Ministério das Cidades, com acesso a todas as planilhas Excel mencionadas e a relação nominal dos municípios com informação no Panorama e sua situação com relação ao Plano.

Antes de passar à apresentação e discussão dos resultados, é importante registrar que o Panorama consiste em uma ferramenta datada, que pode e deve ser atualizada, a partir das séries históricas das fontes consideradas, podendo inclusive incluir outras fontes, o que pode alterar a situação dos municípios que já participam do Panorama e até mesmo incluir outros. Os resultados apresentados equivalem à posição de 09 de outubro de 2015.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

<sup>9</sup> Prazo de acordo com item 6.3 – Cronograma de Execução do Termo de Referência padrão do MCidades para apoio a elaboração dos Planos de Saneamento Básico com recursos do PAC2.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil apresenta um resultado razoável se comparado à meta do Plansab, que determina para o indicador G2 (% de municípios brasileiros com Plano): 32% em 2018; 51% em 2021; 90% em 2033. O resultado apurado pelo Panorama na posição de 09/10/2015 atesta que 27,8% dos municípios brasileiros declararam possuir o Plano; patamar que sobe para 57,9% quando se soma o percentual de municípios que declaram estar elaborando o Plano. Considerando prazo mínimo para a elaboração do Plano de aproximadamente um ano, tem-se como provável que em 2018 a meta do Plansab de 32% seja cumprida e ultrapassada. Feita esta importante constatação, apresenta-se a sistematização dos resultados finais obtidos no Panorama.

Pode-se afirmar que a amostra do Panorama é representativa porque equivale a 62,3% do total dos 5.570 municípios brasileiros. Ou seja, 3.469 municípios têm informação no Panorama. O banco de dados traz a relação com o nome de cada um, UF a que pertence e o porte populacional (população menor ou maior do que 50 mil habitantes). Os municípios que não têm informação no Panorama totalizam 37,7% do total dos municípios brasileiros, ou seja, 2.101 municípios. Dos municípios brasileiros com informação no Panorama, 1.548 municípios declararam “Possuir o Plano”, o que representa 27,8% do total dos municípios brasileiros. A grande maioria (84,4%) possui população inferior a 50 mil habitantes.

Feita esta importante constatação, apresenta-se primeiramente um Quadro Resumo com a sistematização dos resultados finais obtidos no Panorama e, em seguida, as considerações mais relevantes, que podem ser vistas no quadro 2:

### Quadro 2: Quadro resumo dos resultados

#### PANORAMA DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS (Posição: 09/10/2015)

SITUAÇÃO DO MUNICÍPIO NO PANORAMA	QUANTIDADE	% NA AMOSTRA DO PANORAMA	% NO UNIVERSO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS
MUNICÍPIOS COM INFORMAÇÃO NO PANORAMA	3.469	100	62,3
MUNICÍPIOS COM PLANO	1.548	44,6	27,8
MUNICÍPIOS COM PLANO EM ELABORAÇÃO	1.676	48,3	30,1
<b>MUNICÍPIOS COM PLANO + PLANO EM ELABORAÇÃO</b>	<b>3.224</b>	<b>92,9</b>	<b>57,9</b>
MUNICÍPIOS COM INCONSISTÊNCIA NA INFORMAÇÃO	245	7,1	4,4
MUNICÍPIOS SEM INFORMAÇÃO NO PANORAMA	2.101		37,7
<b>AMOSTRA DO PANORAMA</b>	<b>3.469</b>		
<b>UNIVERSO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS</b>	<b>5.570</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaboração própria do Estudo apresentada ao diretor do DARIN/SNSA e equipe no dia

29/01/2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Os resultados do Panorama indicam que 30,1% dos municípios com informação no Panorama declararam que estão “Elaborando o Plano” (1.676 municípios). A grande maioria (91,9%) também possui população inferior a 50 mil habitantes. Portanto, o Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico revela que 57,9% dos municípios brasileiros (3.224) declararam ou que possuem o Plano ou que estão elaborando o Plano. Destes municípios, a grande maioria (88,3%) têm população inferior a 50.000 habitantes. No grupo de municípios com população superior a 50 mil habitantes, como se sabe a área de atuação do Ministério das Cidades em saneamento básico, 376 municípios declararam que possuem o Plano (241) ou que estão elaborando o Plano (135), perfazendo apenas 11,7% da amostra do Panorama.

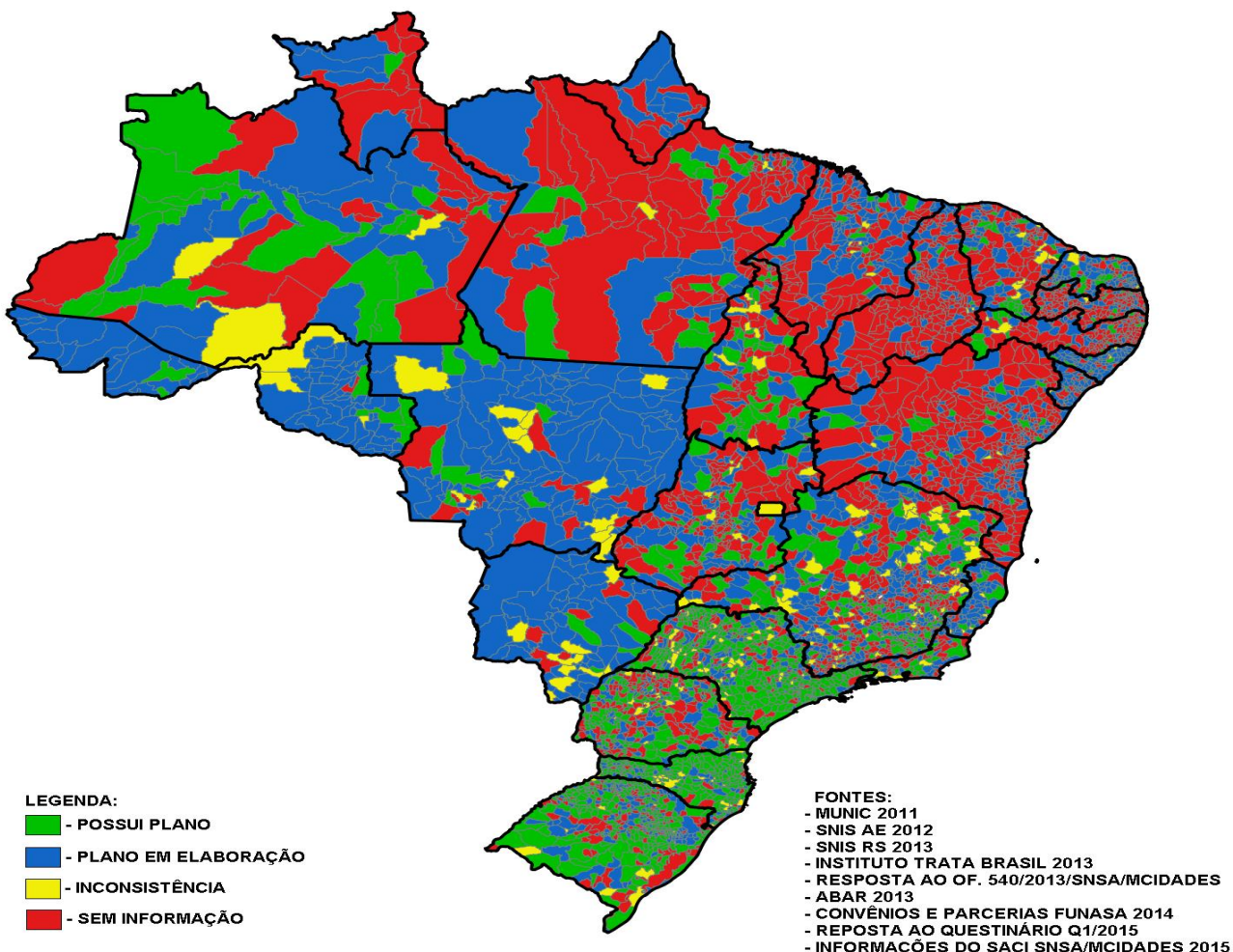
Falta, por fim, comentar sobre as Inconsistências. Foram identificados 245 municípios com informação inconsistente no Panorama. Este número representa apenas 7,1% do total dos municípios que participam do Panorama; e 4,4% do total dos municípios brasileiros. O Panorama traz a relação de quais são estes municípios. Deste total de 245 municípios, cerca de 42% das inconsistências encontradas envolvem conflito entre os dados fornecidos pela Funasa e os dados extraídos do SNIS Resíduos Sólidos, ou ainda conflito entre as informações da própria Funasa, que indicam para um mesmo município as situações “possui Plano” e “Plano em elaboração”. Outros 21% não têm a ver com este conflito especificamente, mas também envolvem os dados fornecidos pela Funasa em distorção com outras fontes adotadas no Panorama. Outros 24% envolvem algum tipo de inconsistência em função da informação capturada pela MUNIC 2011, do IBGE. Nestes casos, acredita-se que a informação mais recente, apurada de outras fontes, provavelmente será aquela a ser considerada, após verificação junto aos gestores das fontes. Os outros 13% restantes dos 245 municípios com informação inconsistente no Panorama, têm a ver com alguma distorção envolvendo ou fontes da própria Secretaria (como o Q1), ou fontes não governamentais (como o Estudo do Trata Brasil).

Quando são ponderados os pesos de cada fonte no Panorama, analisando para cada uma o número de municípios com informações e, deste universo, o número de respostas que contribuíram para as situações “Possui o Plano” ou “Plano em elaboração”, são justamente essas três fontes – a Funasa (2014), a MUNIC (2011) e o SNIS RS (2013) – que representam, nesta ordem, os maiores pesos nos resultados Panorama, conforme a figura 1:



Figura 1: Mapa temático do panorama de planos municipais de saneamento básico

## PANORAMA PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO



Fonte: Elaborado pelos autores, 09 de outubro/2015.

## CONCLUSÃO

A título de conclusão, reafirma-se que o banco de dados é uma ferramenta dinâmica, e a SNSA/MCidades, como gestora do Panorama, está buscando dirimir os conflitos encontrados e pretende atualizar permanentemente o Panorama, para que este se consolide como uma referência para o setor sobre o tema dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil.

Neste sentido, o Panorama é parte de uma visão mais ampla de desenvolvimento institucional que orienta a indução federal no saneamento básico, pois pretende também mobilizar recursos



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

institucionais que sejam capazes de criar uma coalizão de suporte à implementação do marco legal e à política no nível local, fomentando um ambiente de cooperação federativa e em sintonia com as resoluções do Conselho das Cidades. Espera-se que o atual ambiente político do país não retroceda os avanços conquistados pelo setor e, contrariamente a isto, aprofunde a relevância do saneamento para reduzir as desigualdades sociais da nossa realidade brasileira. Sintonizada com este desafio, a Secretaria está estruturando, a partir do Panorama, uma iniciativa nacional de capacitação e de assistência técnica aos municípios com o tema Planejamento, com ênfase nos Planos de Saneamento Básico, proposta que se encontra em construção e em estágio de busca de recursos orçamentários, financeiros, logísticos e humanos para sua implementação.

### REFERÊNCIAS

- ABAR. Associação Brasileira de Agências Reguladoras. Pesquisa sobre a Situação dos Planos de Saneamento Básico nos Municípios Regulados. Brasília, 2013.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, da Funasa. Brasília, 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Informações Municipais. Ed. 2011. Rio de Janeiro, 2011.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Diretrizes da SNSA/MCidades para a Definição da Política e Elaboração do Plano de Saneamento Básico. Brasília, 2011.
- \_\_\_\_. Resolução Recomendada nº 75/2009 do Conselho das Cidades, 2009.
- \_\_\_\_. Sistema de Acompanhamento e Controle dos Investimentos sobre os Contratos de Repasse da SNSA/MCidades. Brasília, 2015.
- \_\_\_\_. Sistema Nacional de Informações em Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotos. Brasília, 2012.
- \_\_\_\_. Sistema Nacional de Informações em Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Resíduos Sólidos. Brasília, 2013.
- TRATA BRASIL (2013). Instituto Trata Brasil. Diagnóstico da Situação dos Planos Municipais de Saneamento Básico nas 100 maiores cidades brasileiras. Brasília, 2013.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA: APOIO NA ELABORAÇÃO E IMPLANTAÇÃO EM AUTARQUIA MUNICIPAL**

**Ângela Rosso<sup>(1)</sup>**

Farmacêutica-Bioquímica. Funasa/SC.

**Paulo César Lamin**

Químico. Diretor Adjunto Simae-JHL.

**Lucas Achaval Silva**

Eng. Ambiental. Consultor OPAS.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Marinheiro Max Schramm, 2179 - Bairro: Estreito - Florianópolis - CEP 88095-001- Santa Catarina - Brasil – Tel +55 (48) 3281-7757 e-mail: [angela.rosso@funasa.gov.br](mailto:angela.rosso@funasa.gov.br)

#### **RESUMO**

Segundo a OMS, a garantia da qualidade da água dos sistemas públicos de abastecimento deve contar com uma abordagem preventiva de gestão de riscos. Neste contexto, o presente trabalho relata o desenvolvimento do Projeto Piloto de Elaboração e Implantação do Plano de Segurança da Água em uma autarquia intermunicipal apoiada tecnicamente pela Funasa. As etapas do desenvolvimento do plano bem como de ações e dificuldades encontradas em cada passo do trabalho, possibilitaram imprimir um olhar crítico sobre as metodologias disponíveis e propor um modelo para replicar em autarquias e departamentos municipais de saneamento e assim contribuir com a inserção do PSA na cultura de gestão dos sistemas de saneamento no Brasil.

**Palavras-chave:** plano segurança da água; psa; qualidade; água; segurança.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

A garantia da qualidade da água fornecida pelos sistemas de abastecimento constitui elemento essencial das políticas de saúde pública. Na prática, o acompanhamento das características da água fornecida à população tem sido baseada na detecção de constituintes através de análises laboratoriais. No entanto, devido as limitações deste monitoramento, o foco do controle de qualidade de água tem se deslocado do controle laboratorial para uma gestão preventiva de riscos, que aliado ao monitoramento de toda etapa de produção, reforça a segurança da qualidade da água e garante mais proteção à saúde pública. (VIEIRA, MORAIS, 2005; BASTOS et al., 2009). No Brasil, esta abordagem faz-se presente na Portaria do Ministério da Saúde Nº 2.914/11



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. Nela, compete ao responsável pelo sistema de abastecimento manter a qualidade da água distribuída segundo princípios do Plano de Segurança da Água (PSA) conforme a OMS.

No Brasil, há cerca de 4 mil municípios cuja operação dos serviços de saneamento recai sobre departamentos e autarquias municipais/intermunicipais (HELLER,2012). No apoio a estes, a Funasa - Fundação Nacional de Saúde, órgão vinculado ao Ministério da Saúde, tem sua atribuição afirmada na Portaria MS Nº 2.914/11 em prestar apoio as ações de controle da qualidade da água para consumo humano proveniente de SAA. Já a Portaria Funasa Nº 190/2014 estabelece como diretriz e competência o apoio técnico para implantação do PSA.

O Plano de Segurança da Água trata-se de uma ferramenta de gestão e diagnóstico e tem sido implementado em diversos países. Tais iniciativas demonstraram a necessidade de adequação da metodologia às realidades locais e aos diferentes arranjos dos sistemas de abastecimento de água (BARTRAN et.al, 2009). Além disso, foi demonstrado que o PSA pode ser implementado e coordenado por diferentes instituições, como as empresas responsáveis pelos serviços de abastecimento de água, agências reguladoras de abastecimento de água, entre outras (BRASIL, 2013).

O desenvolvimento de um PSA se apresenta como um grande desafio aos prestadores de serviço, em especial as autarquias e departamentos municipais. Há escassos relatos de casos na literatura sobre o desenvolvimento e implantação de tais planos em território nacional. Portanto, elaborar o PSA dentro de uma metodologia que se adeque as limitações e peculiaridades das autarquias e departamentos municipais de saneamento é algo desafiador.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi desenvolver, com base nas informações disponíveis na literatura e em conjunto com os colaboradores da autarquia, uma metodologia de implantação do PSA, que possa subsidiar de forma didática a implantação do Plano em municípios com população de até 50.000 habitantes com serviços de saneamento de gestão municipal (municípios que estão dentro do escopo de atuação da Funasa). Ainda, a avaliação de cada etapa da construção deste PSA permite lançar uma ótica construtiva e tomar mãos das dificuldades e facilidades encontradas, na construção de uma ferramenta que possibilite a implantação de planos como este e sua inserção na cultura de gestão dos sistemas de saneamento no Brasil.

O Projeto Piloto de Elaboração e Implantação do PSA foi aplicado no Serviço Intermunicipal de Água e Esgoto de Joaçaba, Herval D'Oeste e Luzerna (Simae-JHL), na Estação de Tratamento de Água da área urbana dos municípios atendidos. Trata-se de uma autarquia intermunicipal localizada no oeste catarinense que atende uma população de 56.488 habitantes, com 20.687 economias e cobertura de água total de 91,66%.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia para elaboração e aplicação do PSA segue as premissas da Organização Mundial da Saúde (BARTRAN et.al, 2009), e é baseada nos princípios e conceitos de Múltiplas Barreiras, Boas Práticas, APPCC e Análise dos Riscos. Para a elaboração do Plano realizou-se abordagem colaborativa-participativa.

Para a definição da forma de desenvolvimento do PSA da autarquia, foi realizado encontro dos representantes da Funasa com gestor da autarquia e após, os membros da equipe foram indicados, através de portaria específica. Embora os colaboradores selecionados já estivessem familiarizados com sistemas de gestão da qualidade, realizou-se um nivelamento de conhecimento acerca dos objetivos e metodologias do PSA, e disponibilizou-se material para estudo.

Definiu-se um "cronograma de trabalho", destacando as atividades necessárias para implantação do plano, responsabilidades e prazos.

Para a "descrição do sistema", optou-se pela divisão da equipe em três grupos que, dentro do prazo estipulado, apresentaram os resultados. Ainda, o diagrama de fluxo do sistema (já existente) foi reavaliado e validado pelos colaboradores através de análise do grande grupo e visitas em campo.

Para o levantamento de "eventos perigosos" e "identificação dos perigos", utilizou-se como base uma lista de verificação com exemplificações. As atividades iniciaram dentro dos pequenos grupos e posteriormente os resultados foram apreciados no grande grupo com realização de exercícios de *brainstorming* para aprimorar o trabalho realizado. Alguns eventos perigosos foram alterados para adequação à realidade do sistema. Em encontros subsequentes, foram estabelecidas as "medidas de controle" para conter cada evento perigoso e quais as "ações" a serem tomadas.

Para a definição dos "Pontos Críticos de Controle (PCC)" foram testadas duas árvores de decisão distintas: modelo adaptado da WHO (1998) e modelo proposto por Cobucci (2010). Todas as respostas inerentes a aplicação de ambas as árvores foram registradas.

Para a "priorização dos riscos associados aos eventos perigosos" e definição daqueles que seriam trabalhados prioritariamente, utilizou-se a matriz de tolerabilidade de riscos semi quantitativa (BARTRAN et.al, 2009).

Após a aplicação da matriz, foram definidas as "medidas de controle e ações" vinculadas a elas, que foram subdivididas em ações gerenciais e ações operacionais.

Para fins de aplicação, foram criados documentos para consolidar as ações, parâmetros de monitoramento, limites críticos e operacionais, informações sobre o monitoramento e ações corretivas.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O estabelecimento de procedimentos para gerenciamento do PSA, que incluem elaboração de manuais, treinamentos específicos, comunicação interna e procedimentos de acompanhamento, assim como o processo de validação do plano, encontram-se em fase de elaboração.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

Segundo Bartram e colaboradores (2009) é de suma importância que o plano se adapte a maneira com que o sistema é gerenciado e operado, de outra forma, não será inserido na organização. Partindo deste pressuposto, para a realização do Projeto Piloto em questão, entende-se que o prestador de serviço é o grande protagonista. Instituições parceiras podem colaborar sendo agentes de fomento técnico, porém a necessidade de implementação do plano e as melhorias necessárias precisam partir da própria instituição. Estes devem ser dotados de conhecimento para adequá-lo a realidade, fazendo com que o PSA seja algo contínuo e duradouro, e não apenas pontual.

A peculiaridade no desenvolvimento deste PSA reside no fato da construção do plano partir da apropriação e construção de conhecimento da própria equipe. A base para o desenvolvimento foram os relatos descritos em bibliografia. No Brasil há escassos casos de projetos como estes e, principalmente do detalhamento das metodologias adotadas em sistemas de tratamento de água de arranjo semelhante ao existente no Simae-JHL. Como não há uma "única forma de fazer o PSA" (BARTRAN et.al, 2009), as sutis divergências entre conceitos, sequência de ações, e interpretações da equipe, comprometeram o andamento do plano dentro do prazo estipulado, quando uma mesma atividade foi feita por mais de uma vez sob óticas distintas. Por outro lado, esta constante busca por *cases* para tomar como guia na elaboração deste plano, fez com que a equipe imprimisse um olhar crítico sobre cada etapa e metodologias.

Neste Projeto Piloto evidenciou-se que a conscientização da alta direção e a escolha de uma boa equipe, com representantes dos mais diversos processos dentro da instituição permitiu a troca de experiências e contribuições em todas as áreas. Além disto, a adoção de uma metodologia participativa permitiu que as melhorias fossem sugeridas pelos próprios colaboradores, fazendo com que estes sintam-se parte do aprimoramento da instituição, contribuindo para a continuidade dos processos implantados. Vale ressaltar que a escolha de um líder na equipe é importante para consolidar as informações e manter a equipe motivada. Segundo o *Water Safety Plan Manual* (BARTRAN et.al, 2009), uma equipe com expertise para entender todas as etapas, perigos e riscos que podem afetar um sistema de abastecimento é vital para a implantação do PSA.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 1. Reuniões com a equipe durante a elaboração do PSA.**



A definição de um cronograma de trabalho auxiliou na organização temporal das ações a serem desenvolvidas. No entanto, a prática demonstra que, como a elaboração do Plano é realizada em paralelo as atividades de rotina, mudanças institucionais, de recursos humanos, de direção, entre tantas outras, influenciam o desenrolar do PSA, sendo muitas vezes necessária a repactuação de datas e responsabilidades.

Na fase de descrição dos sistemas, verificou-se a carência de informações específicas na bacia hidrográfica que subsidiassem a adoção de medidas, tais como dados relativos à pecuária, agricultura e de informações confiáveis acerca das condições de saneamento, em especial esgotamento sanitário, de municípios a montante. Tais dados encontram-se pulverizados em diferentes instituições e para utilizá-los necessita-se voltar um olhar analítico e muitas vezes confrontá-los com a realidade. Além disto, foi constatada a importância dos municípios possuírem bons Planos Municipais de Saneamento Básico, pois muitas informações podem ser adquiridas através destes.

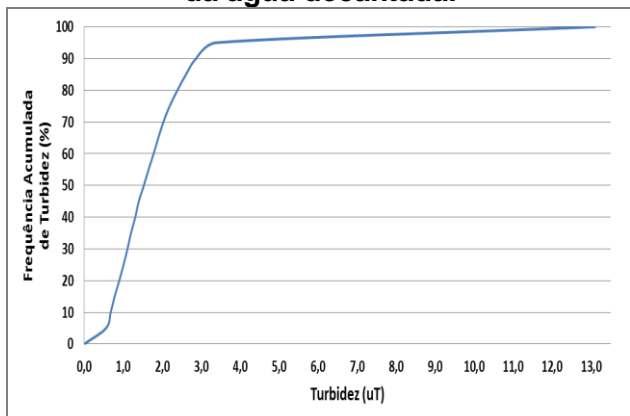
Segundo a OMS, um plano de segurança da água é tão bom quanto às informações que estão disponíveis para a sua elaboração (BATRAN,2009). Isto é, quanto mais informações disponíveis para subsidiar a análise, mais fidedigno será o PSA elaborado. O fato da autarquia possuir vasto histórico do monitoramento das diversas etapas da operação do sistema de tratamento de água possibilitou que fossem analisados os dados de forma crítica e permitiram subsidiar atividades posteriores.

Dentre as análises de dados executadas pelos operadores do sistema, levantou-se as informações da turbidez da água bruta, decantada e na saída de cada unidade filtrante no período de 23 meses, e avaliou-se as influências entre cada etapa. Para a água decantada (Figura 2) verificou-se que em 95% do tempo esta permaneceu com turbidez abaixo de 3,38 uT, com valor máximo a turbidez de 13,1 uT. A distribuição dos dados diários de turbidez da água decantada

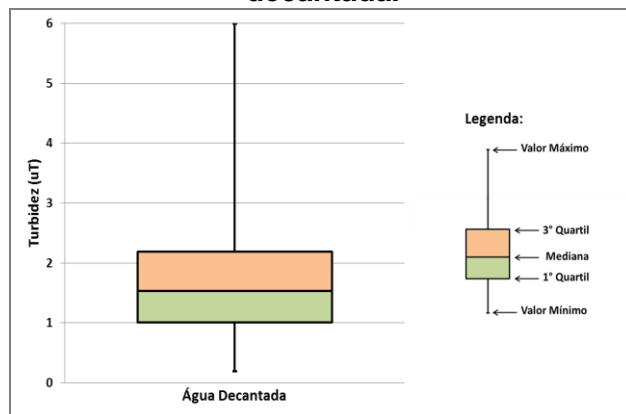


pode ser melhor observada na Figura 3, onde se observa que entre 25 e 75% dos casos a mesma permaneceu entre 1,01 e 2,19 uT.

**Figura 2. Frequência acumulada da turbidez da água decantada.**



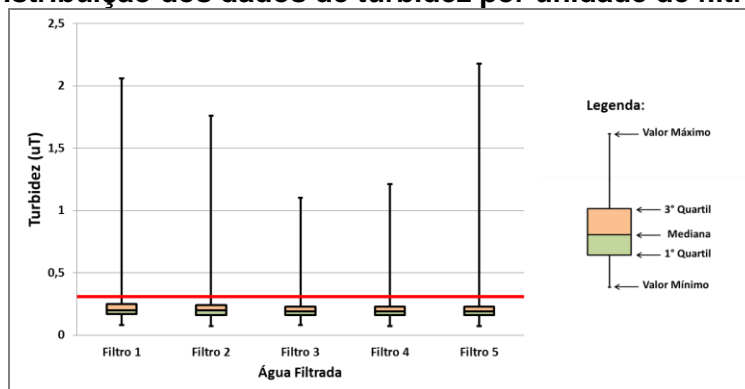
**Figura 3. Dados de turbidez diária da água decantada.**



Também se procedeu a análise de dados da turbidez na saída das 5 unidades filtrantes. Conforme a Figura 4, em 92% dos casos a água permaneceu com índices de turbidez iguais ou inferiores a 0,3 uT (linha vermelha apresentada no gráfico), havendo uma variação de apenas 3% nesse percentual se analisados os dados de turbidez de cada filtro individualmente.

Observou-se ainda, apesar de não serem registrados oocistos de *Cryptosporidium* spp. no manancial de captação, o percentual de 92% afirmado anteriormente segue premissas da Portaria MS Nº 2.914/11 que recomenda manter valor de turbidez menor ou igual a 0,3 uT em 95% das amostras mensais quando a média aritmética da concentração de oocistos de *Cryptosporidium* spp. for maior ou igual a 3,0 oocistos.L<sup>-1</sup> no pontos de captação de água.

**Figura 4. Distribuição dos dados de turbidez por unidade de filtração.**

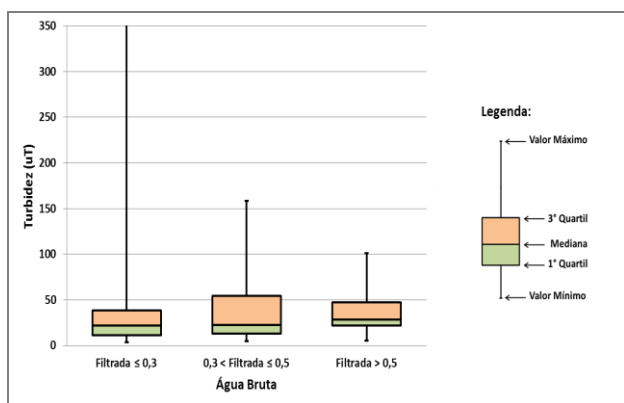


Para analisar os possíveis fatores que fazem com que a água filtrada apresente em determinados momentos turbidez superior ao limite estabelecido legalmente do ponto de vista de segurança da água, foram classificados os dados de turbidez da água bruta e decantada por faixa de turbidez da

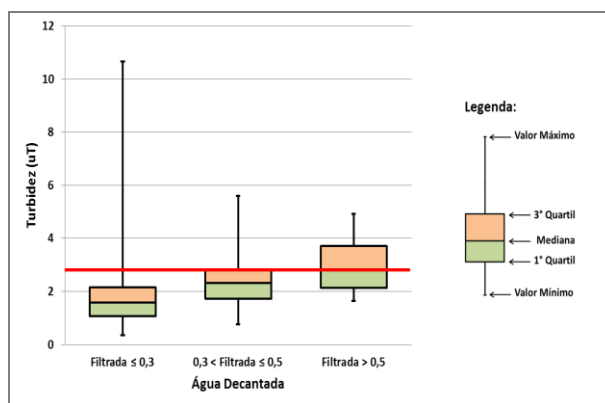


água filtrada. Na Figura 5, apesar de se observar uma leve tendência a elevação da turbidez da água filtrada em função da água bruta, é fato que esta pouco influencia na turbidez da água filtrada, apresentando inclusive a água bruta, os maiores dados de turbidez em situações onde a água filtrada está abaixo de 0,3 uT. Já para a água decantada a Figura 6 mostra que em 50% dos casos onde a turbidez da água filtrada é superior a 0,5 uT, a água decantada está acima de 2,80 uT (linha vermelha apresentada no gráfico), ao passo que este mesmo valor corresponde a 75% dos casos onde a turbidez permanece abaixo de 0,5 uT podendo, portanto, ser considerado este um valor limite ao correto desempenho dos filtros.

**Figura 5. Dados de turbidez diária da água filtrada em função da água bruta.**



**Figura 6. Dados de turbidez diária da água filtrada em função da água decantada.**



Comparando-se os dados obtidos nas Figuras 5 e 6, foi possível constatar que o fator limitante para obtenção de uma água filtrada de qualidade não é a turbidez da água bruta, mas sim da água decantada. Como também ficou evidenciado através de levantamentos que o dimensionamento das unidades operacionais estava de acordo com o preconizado pelas normas técnicas vigentes, concluiu-se que o problema de elevação da turbidez da água filtrada estava diretamente associado com as práticas operacionais dos responsáveis pelo tratamento de água, principalmente no que diz respeito a correta aplicação de coagulante à água bruta. Desta forma, este achado subsidiou a identificação de um evento perigoso e respectivas ações a serem tomadas.

Os resultados dos testes aplicados, análises de dados, bem como bases bibliográficas foram consolidados para compor a parte documental do PSA. Uma dificuldade encontrada nesta fase reside na padronização da linguagem utilizada, uma vez que os levantamentos foram realizados em grupos distintos. Para a consolidação do documento, o líder da equipe necessitou adequar a redação através de texto corrido e dados tabulados. Em paralelo é necessário realizar a gestão do tempo, para que a equipe mantenha-se motivada e que esta ação não comprometa a execução



de atividades posteriores. O grande desafio nesta etapa é elaborar um documento sucinto e objetivo que contenha informações que auxiliem na tomada de decisões.

Segundo os colaboradores da autarquia, para o levantamento dos perigos e eventos perigosos, a utilização de uma lista de verificação com exemplificações de episódios que poderiam ocasionar riscos em cada uma das etapas do tratamento auxiliou no processo, uma vez que levou os participantes a reflexão e, ao final, puderam sentir-se familiarizados com a metodologia, propondo modificações, inclusões e exclusões dos eventos perigosos previstos inicialmente que incidem sobre o sistema em questão. Na Tabela 1, segue um modelo da lista de verificação utilizada neste PSA.

**Tabela 1. Modelo de Lista de verificação de ocorrência de eventos perigosos.**

ETAPA	EVENTO PERIGOSO	OCORRÊNCIA NO SAA		PERIGO ASSOCIADO					JUSTIFICATIVA/ CONTEXTUALIZAÇÃO
		NÃO	SIM	FSC	QMC	BACT/VÍRUS	QUANTIT	PROTOZO	
FILTRAÇÃO	Riscos de picos de turbidez e traspasse de cistos e oocistos de protozoários	X							Através de testes verificou-se que este evento não incide sobre o sistema de modo a gerar riscos
	Controle inadequado da operação pós-lavagem		X	X		X		X	Testes, análise de banco de dados e conhecimento de operação indicam a ocorrência deste evento

Seguindo as premissas da Metodologia APCC, Pontos Críticos de Controle (PCC) se referem aos pontos do processo ou operação que devem ser supervisionados para possibilitar a eliminação do perigo ou a redução do risco à níveis aceitáveis (VIEIRA e MORAIS,2005). A determinação dos PCC é realizada por meio da aplicação de uma árvore de decisão.

Esta etapa traduziu-se num grande desafio para a equipe. Na literatura existem vários modelos distintos de árvores que foram utilizadas para implantação de Planos em diversos países e sistemas. A questão foi selecionar àquela que melhor se adaptasse ao modelo a ser desenvolvido. As perguntas das árvores de decisão geraram dúvidas e divergentes interpretações entre os membros da equipe, o que tomou um tempo considerável das reuniões e comprometeu a evolução do PSA. Outra dificuldade encontrada foi na questão de terminologias utilizadas, uma vez que nos materiais existentes citavam que a aplicação da árvore dá-se ao evento perigoso. No entanto, segundo a equipe, quando um evento perigoso está relacionado a mais de um perigo, uma etapa pode ser Ponto Crítico de Controle para um determinado perigo mas não para outro. Desta forma, após ampla discussão, a árvore de decisão foi aplicada com foco no perigo dentro





das etapas, a fim de verificar se determinada etapa do tratamento e distribuição era ponto crítico de monitoramento a fim de garantir a segurança da água para o perigo avaliado.

Inicialmente foi utilizada a árvore proposta por Cobucci (2010), uma adaptação ao modelo de árvore proposto por Vieira e Moraes (2005), onde são introduzidos, além do conceito de PCC, o Pontos de Controle (PC) e Pontos de Atenção (PA). Verificou-se que o modelo previsto por Cobucci (2010) tem grande aplicabilidade nas etapas de tratamento de água. No entanto, observou-se que os PCCs serão fixos, independente da qualidade de operação do sistema.

Já o modelo adaptado de WHO (1998) considera a qualidade da operação do sistema para estabelecer uma etapa como PCC. Assim, o número de PCCs pode ser utilizado como um indicador para avaliação da qualidade de operação do sistema e do desenvolvimento e aplicabilidade do PSA. Partindo deste pressuposto, optou-se pela utilização desta árvore no trabalho.

A fim de realizar a “identificação dos eventos perigosos e caracterização de riscos”, optou-se pela utilização da matriz de risco semi-quantitativa, baseada na estimativa da frequência que o perigo pode ocorrer e a consequência para saúde da população. A utilização da matriz torna-se útil para padronizar o ranqueamento de eventos perigosos e riscos associados. No entanto, em alguns casos houve a necessidade de realizar uma abordagem mais intuitiva sobre os riscos utilizando o conhecimento da equipe, uma vez que o resultado da matriz não foi considerado fiel a realidade. Fatos como este também foram relatados em trabalhos consolidados no *Water Safety Plan Manual* (BARTRAN et.al, 2009).

**Figura 7. Matriz de risco utilizada (VIEIRA e MORAIS,2005).**

Probabilidade de Ocorrência	Severidade das Consequências				
	Insignificante	Pequena	Moderada	Grande	Catastrófica
Quase certa	5	10	15	20	25
Muito Provável	4	8	12	16	20
Provável	3	6	9	12	15
Pouco provável	2	4	6	8	10
Raro	1	2	3	4	5

Após a priorização dos eventos perigosos, foram estabelecidas as "medidas de controle" para cada evento. Trabalhando dentro do conceito de gestão de risco, a direção da autarquia optou por estabelecer medidas de controle para todos os eventos perigosos, já que uma mesma medida pode ser eficiente para conter mais de um evento. A aplicação da matriz, neste caso, foi utilizada



para estabelecer, no planejamento da instituição, quais as medidas de controle que seriam adotadas prioritariamente.

No decorrer do trabalho, verificou-se que muitos procedimentos para conter os eventos perigosos já faziam parte da rotina, outras necessitavam da implantação de ações operacionais assim como aquelas que demandam o planejamento e elaboração de procedimentos. Desta forma, para a organização do trabalho, as medidas foram segregadas em ações de ordem gerencial ou operacional.

As primeiras demandam desdobramentos da gerência da autarquia para o estabelecimento de planos de ação; já as operacionais demandam alterações, sistematização ou consolidação nas rotinas de operação do sistema. Esta subdivisão permite a instituição gerenciar os responsáveis pelas atividades e inseri-las ao planejamento da autarquia. Na Tabela 2 segue modelo utilizado para consolidar as informações dentro de cada etapa do tratamento.

**Tabela 2. Exemplo de tabela para consolidar as informações inerentes ao evento perigoso, perigo, caracterização de riscos, medidas de controle, sua natureza (OP: operacional, GER: gerencial) e ações efetivas.**

ETAPA	PERIGO	EVENTO PERIGOSO	Caracterização do Perigo			MEDIDA DE CONTROLE	NAT.	AÇÕES EFETIVAS
			Ocorrência	Consequência	Nível de Perigo			
Coagulação	Químico	Contaminação do coagulante	1	5	5	Garantir a qualidade do produtos utilizados	OP	Especificar adequadamente produtos químicos adquiridos para tratamento de água e inspecionar o mesmo quando do recebimentos através de análises laboratoriais e laudos de conformidade.
							GER	Desenvolver procedimentos de recebimento e inspeção de produtos químicos.

Após, o desafio foi consolidar as ações operacionais, incluindo parâmetros de monitoramento, limites críticos, limites operacionais, informações sobre o monitoramento e ações corretivas. Para tanto foram consultadas bases bibliográficas, legislações e realizados estudos da capacidade do próprio sistema de tratamento de água. Nesta etapa, as informações levantadas na fase de descrição do sistema foram amplamente utilizadas.

Primeiramente este levantamento foi consolidado na forma de uma tabela. No entanto, verificou-se que esta possuía pouco caráter didático, e que poderia dificultar sua inserção na rotina. Desta forma, após realizar busca ativa nas bases bibliográficas, verificou-se que Vieira e Morais (2005) consolidam estas informações em Fichas de Gestão de Rotina (Figura 8), cujos dados são de fácil verificação e podem ser afixadas nas salas onde as ações devem ser executadas e monitoradas.



**Figura 8. Modelo de Ficha de Gestão de Rotina.**

PCC 01 ETAPA: MANANCIAL											
EVENTOS PERIGOSOS											
1.1. Aporte de águas urbanas 1.2. Aporte de efluentes provenientes de cemitérios 1.3. Predominância de uso e ocupação por pecuária 1.4. Predominância de uso e ocupação por áreas urbanas (impermeabilização do solo) 1.5. Lançamento de efluentes sanitários de áreas urbanas no manancial 1.8. Predominância de uso e ocupação por agriculturas diversas 1.9. Predominância de uso e ocupação por indústrias 1.13. Aporte de substâncias químicas decorrentes de postos de combustível 1.14. Derramamentos acidentais de produtos químicos através de transporte veicular ou por outros eventos 1.15. Bruscas alterações na qualidade da água bruta com elevação acentuada da turbidez devida a chuvas intensas.											
PERIGOS ENVOLVIDOS											
Químico, Bactérias/Vírus, rotozoários											
MEDIDAS DE CONTROLE											
1.1.1. Presença das substâncias químicas no manancial em valores acima dos limites permitidos. 1.2.1. Presença de bactérias e vírus que ultrapasse os valores máximos permitidos no manancial. 1.3.1. Presença de protozoários que ultrapasse os valores máximos permitidos no manancial.											
Etapa	PCC Potencial	Cód. Ação	Monitoramento					Parâmetro	Limite		Ações Corretivas em Caso de Atingimento do Limite Operacional
			Atividade	Responsável	POP	Frequência	Local		Crítico	Operacional	
Manancial	Químico	AOP 01	Inspeccionar visualmente o manancial	Operador de ETA	Em execução	A cada 12 horas	Entorno da captação	Aspectos Visuais	-	Existência de materiais flutuantes, sobrenadantes ou manchas desconhecidas próximas ao ponto de captação.	1. Interromper captação de água até se detectar a origem do evento; 2. Adotar ações emergenciais e de contingência.
	Químico	AOP 01	Coletar amostra de água bruta para verificação da qualidade da água do manancial	Operador de ETA	Manual de coleta	A cada 8 horas	Antes da Calha Parshall	Cor, O.D., ferro, cloretos, OCMA	-	-	1. Alterações de resultados da série histórica podem indicar alterações bruscas na qualidade da água do manancial. Efetuar vistoria do manancial no ponto de captação; 2. Estar atento para acionar o Plano de Contingência

Para as ações em nível gerencial, também foi utilizado o dispositivo de Fichas, que foram denominadas Ficha de Gestão de Projetos. É interessante ressaltar que as medidas que as ações gerenciais forem desenvolvidas, estas passarão a compor uma melhoria do sistema ou a rotina de operações do sistema.

No desenvolvimento do PSA no Simae-JHL, a medida em que os eventos perigosos foram identificados, para alguns casos prontamente foram desencadeadas atividades para implementação de ações de prevenção e melhoramento dos serviços prestados. O que revela que o PSA é um instrumento útil para o diagnóstico do sistema de abastecimento de água e é uma ferramenta dinâmica, que está em constante modificação.

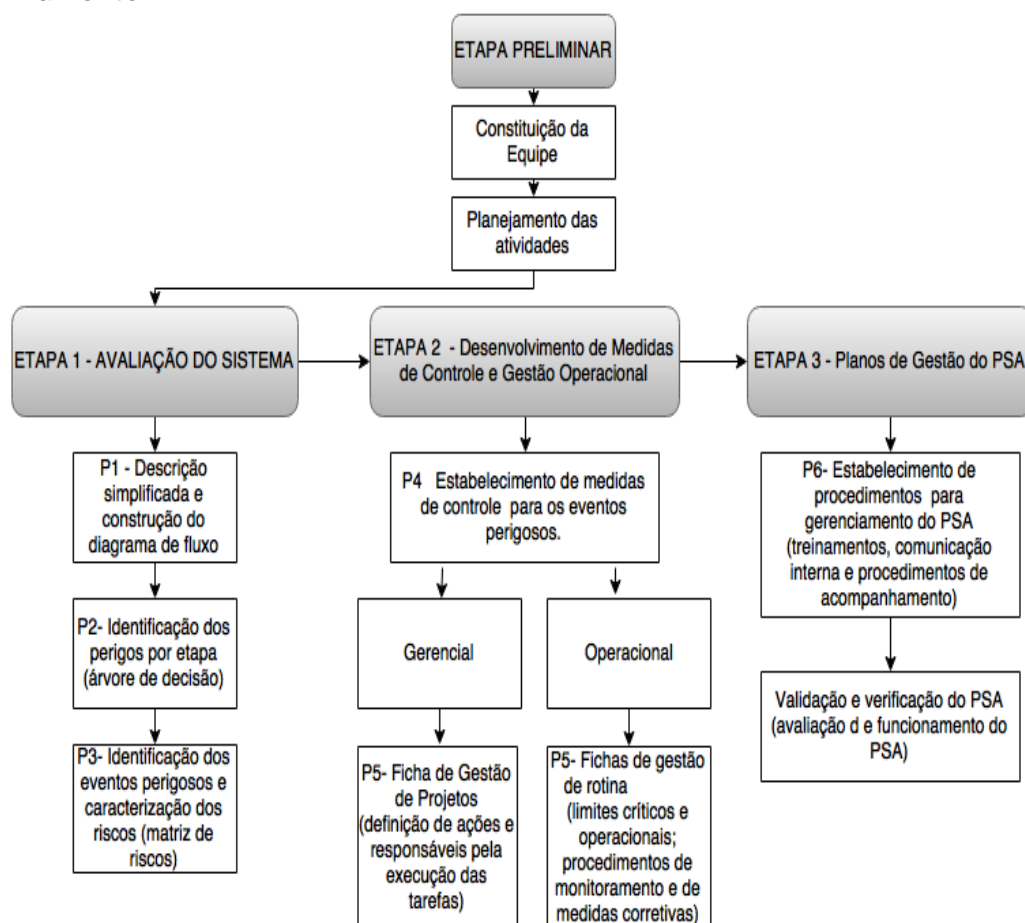
Para realizar os planos de Gestão do PSA, verificou-se a necessidade de elaboração, consolidação e/ou implantação de documentações tais como Manuais de Boas Práticas, modelos padrão de registro e verificação de dados, Plano de Contingência e Emergência. Verifica-se que durante os anos de operação do sistema, muitos eventos adversos ocorreram e que foram



sanados pela expertise da equipe técnica. No entanto, as ações que devem ser desencadeadas não estão em sua totalidade documentadas. Desta forma, planeja-se adotar um único documento de gestão que inclua procedimentos a serem seguidos frente as situações de emergência que possam ocorrer. A fase atual do PSA reside na elaboração destes documentos e inseri-los dentro do padrão de gestão da autarquia.

No decorrer do processo ficou evidente a necessidade de criar um fluxograma de acompanhamento das atividades desenvolvidas. Sendo assim, foram propostas modificações no Fluxograma das etapas de elaboração do PSA estabelecida por WHO,2005. Nesta proposição, o desenvolvimento do PSA foi dividido em quatro etapas (Etapa Preliminar, Etapa1- Avaliação do Sistema; Etapa 2- Desenvolvimento de Medidas de Controle e Gestão Operacional e Etapa 3 - Planos de Gestão do PSA). Dentro de cada etapa, como resultado dos trabalhos, esperam-se Produtos que são tabelas consolidando as informações apuradas. Ao final, são elaborados 6 produtos que consolidam todas as informações inerentes ao Plano de Segurança da Água.

**Figura 9. Fluxograma das etapas elaboradas durante o desenvolvimento do Projeto Piloto PSA, baseado no modelo preconizado pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2005), onde foram definidos os produtos esperados em cada passo, para fins de acompanhamento.**







**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### CONCLUSÃO

O desenvolvimento do Projeto Piloto de Elaboração e Implantação de Plano de Segurança da Água na autarquia intermunicipal Simae-JHL acompanhada pela Funasa, possibilitou o estudo e interpretação de diferentes metodologias, que resultou em um apanhado de conhecimentos e consolidou-se no fluxograma de etapas anteriormente descritos. Todas as tabelas elaboradas durante o trabalho e depois nomeadas como produtos podem ser replicadas em outras instituições de porte semelhante, possibilitando de forma didática acompanhar o desenvolvimento do plano.

A aplicação do modelo de PSA em uma autarquia intermunicipal, revela a singularidade no desenvolvimento dos trabalhos em instituições deste porte, uma vez que a equipe de trabalho reduzida deve conciliar as responsabilidades do desenvolver do plano às atividades rotineiras. Como o sucesso na elaboração e implantação depende basicamente do comprometimento da equipe local e da estratégia em adaptar a metodologia ao cenário atual, pode-se afirmar que o acompanhamento por um órgão externo funciona como mola propulsora para o andamento do processo.

Fato relevante é manter a condução dos trabalhos com os responsáveis pela autarquia, uma vez que a metodologia escolhida deve seguir as premissas do modelo de gestão adotado para que as medidas de controle e ações sejam internalizadas pela instituição.

No desenvolver do Projeto Piloto, verificou-se que o gestor e os colaboradores dos sistemas de abastecimento, lançam um olhar crítico sobre cada etapa do sistema, tendo uma ótica de prevenção aos riscos à saúde. No entanto, o PSA além de ser uma ferramenta de proteção à saúde, torna-se uma ferramenta gerencial, onde os melhoramentos sugeridos pela equipe, devem ser internalizados no planejamento da instituição.

Verificou-se que em organizações que trabalham dentro de conceitos de gestão da qualidade, como a autarquia onde realiza-se a implantação do PSA, vários procedimentos já estão definidos, o que facilita no levantamento de informações e propicia um ambiente favorável a implementação do plano.

Por fim, constata-se que apesar da previsão legal de prestação dos serviços de abastecimento de água ser realizada seguindo as premissas do PSA, ainda há pouca difusão de conhecimento acerca do assunto, principalmente no tocante às autarquias e departamentos municipais. Sendo assim, experiências como esta podem servir de modelo para replicar, dentro da realidade de cada local, ações como aqui demonstrada.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REFERÊNCIAS

- BARTRAM, J. CORRALES, L. DAVISON, A. DEERE, D. DRURY, D. GORDON, B. HOWARD, G. RINEHOLD, A. STEVENS, M. Water safety plan manual: step by step risk management for drinking water suppliers. World Health Organization. Geneva, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e do Trabalhador. Plano de Segurança da Água: garantindo a qualidade e promovendo a saúde: um olhar do SUS. Brasília, 2013. p. 60.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em : <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em 29 jan. 2016.
- COBUCCI, D.O. Aplicação da análise de perigos e pontos críticos de controle no tratamento de água para consumo humano. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.
- FUNASA. Portaria nº 190 de 27 DE FEVEREIRO DE 2014. Estabelecer as diretrizes e as competências do Apoio ao Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano a serem executadas no âmbito da Presidência da Funasa e das Superintendências Estaduais. Boletim de Serviço nº 009 , Brasília, DF, 05 mar 2014. p. 02-06.
- HELLER, L. Saneamento para todos com equidade: desafios contemporâneos para o Brasil. Brasília: Assemae Jun. 2012. 24p. <http://www.assemae.org.br/arquivoArtigos/saneamentoparatodos.pdf> . Acesso em 16 jan 2016.
- VIEIRA, J. M. P, MORAIS, C.. Planos de segurança da água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento. Universidade do Minho: Sociedade Industrial Gráfica Lda, 2005. 161p.
- WHO - World Health Organization. Guidance on the regulatory assessment of HACCP. Report of a Joint FAO/WHO. Consultation on the Role of Government Agencies in Assessing HACCP, WHO/FSF/FOS/98.5. Geneva, WHO. 1998.
- WHO – World Health Organization. Water Safety Plans. Managing drinking-water quality from catchment to consumer. Geneva: WHO, 2005 .



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### PROPOSTAS DE METAS SETORIAIS PARA PROGRAMA DE PRODUTIVIDADE – CASE SEMASA ITAJAÍ

#### **Diogo Vitor Pinheiro<sup>(1)</sup>**

Advogado, Pós – Graduado em Administração Pública, sócio de escritório de advocacia, Assessor Jurídico do Instituto Antrópolis para o Desenvolvimento Sustentável – OSCIP, ocupou o cargo de Assessor Jurídico no SAMAE de Blumenau e do SEMASA de Itajaí, sendo atualmente advogado concursado do SEMASA de Itajaí.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Heitor Liberato, n<sup>o</sup> 1189, Bairro Vila Operária, CEP 88303-101, Itajaí-SC. Telefone para contato: (47) 3344 9029 – (47) 9658 0040, - [diogo@semasaitajai.com.br](mailto:diogo@semasaitajai.com.br)

#### **RESUMO**

Controlar metas e torná-las mensuráveis e exigíveis é um grande desafio de gestão. Ainda mais quando se fala em gestão públicas, aplicáveis a servidores efetivos de qualquer ente/órgão público. É com essa proposta, que tornou-se um desafio, é que buscou-se efetuar o presente trabalho. Após várias discussões de forma, bem como como criação de uma comitê de gestão, conseguiu-se estabelecer indicadores claros para cada setor, além de metas globais para a organização, pontuando-se cumprimentos e compartilhando premiações na forma de participação em produtividade, prevista na Constituição Federal.

**Palavras-chave:** Produtividade, divisão de lucros, divisão de resultados, metas setoriais, metas globais, melhoria, remuneração, servidores públicos, eficiência nos processos internos.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

Os novos desafios impostos à Administração Pública, e a busca pela eficiência nas atividades dos servidores são questões que levaram a feição do Projeto de “Programa de Produtividade” de nossa Autarquia.

Após estudos e diagnóstico efetuado pela Equipe de Gestão, ficou evidenciado que precisávamos de um incentivo aos servidores da empresa com ganho valorativo e de eficiência nos processos internos de cada gerência.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A presente temática apresenta considerável relevância e atualidade, visto a fase de pleno amadurecimento e expansão no âmbito da Administração Pública, com foco na excelência do atendimento e rapidez dos processos.

No mais, como uma alternativa eficaz para canalizar transparência, credibilidade e economia aos processos internos e externos coadunando-se geometricamente com as metas do plano estratégico de nossa autarquia.

O presente projeto tem por finalidade a criação de um conjunto de metas e regras, propondo a definição de quem pode receber o prêmio produtividade, a criação de índices e pontos para cálculo do prêmio, a criação de metodologia de acompanhamento e apuração dos pontos, a criação de fórmulas de transformação dos pontos em valores monetários e o percentual máximo em relação ao salário a ser pago aos servidores.

### **METODOLOGIA**

Neste trabalho utilizou-se o método indutivo em virtude de partir-se de conceitos amplos para que possamos chegar a resolução do problema particular. Como objetivo do presente trabalho aplicado ao caso concreto de nossa autarquia, tínhamos: a) Valorizar o esforço coletivo e reconhecer o mérito de cada servidor; b) Promover a modernização nas relações de trabalho através de uma política de desafios constantes e de valorização das conquistas e do mérito; c) Criar um ambiente de cooperação mútua e de ampla participação de todos; d) Desenvolver níveis crescentes de resultados para a Autarquia; e) Manter os talentos internos reduzindo a rotatividade. Como hipóteses do trabalho: a) Um bom plano de trabalho, com metas claras irá melhorar a eficiência dos processos internos. b) O plano de produtividade será decisivo na melhoria dos valores repassados aos servidores aumentando a satisfação geral. Para elaboração do programa, efetuou-se pesquisa com os funcionários e mapeamento em comissão específica de todos os processos relevantes de cada departamento. Foi criada ferramenta para controle de prazos e melhoria da Intranet com senha pessoal. Efetuado base legal e elaborado regulamento.

### **RESULTADOS**

Considerando a ampla participação efetuada pelos servidores no processo de construção das metas departamentais e seus prazos, houve uma discussão contínua na empresa sobre melhorias e incrementos de prazo nas atuações.

Assim, foi gerado um efeito cascata de cobrança entre os servidores pois as metas do departamento são setoriais e não individuais o que gerou um aumento de eficiência.





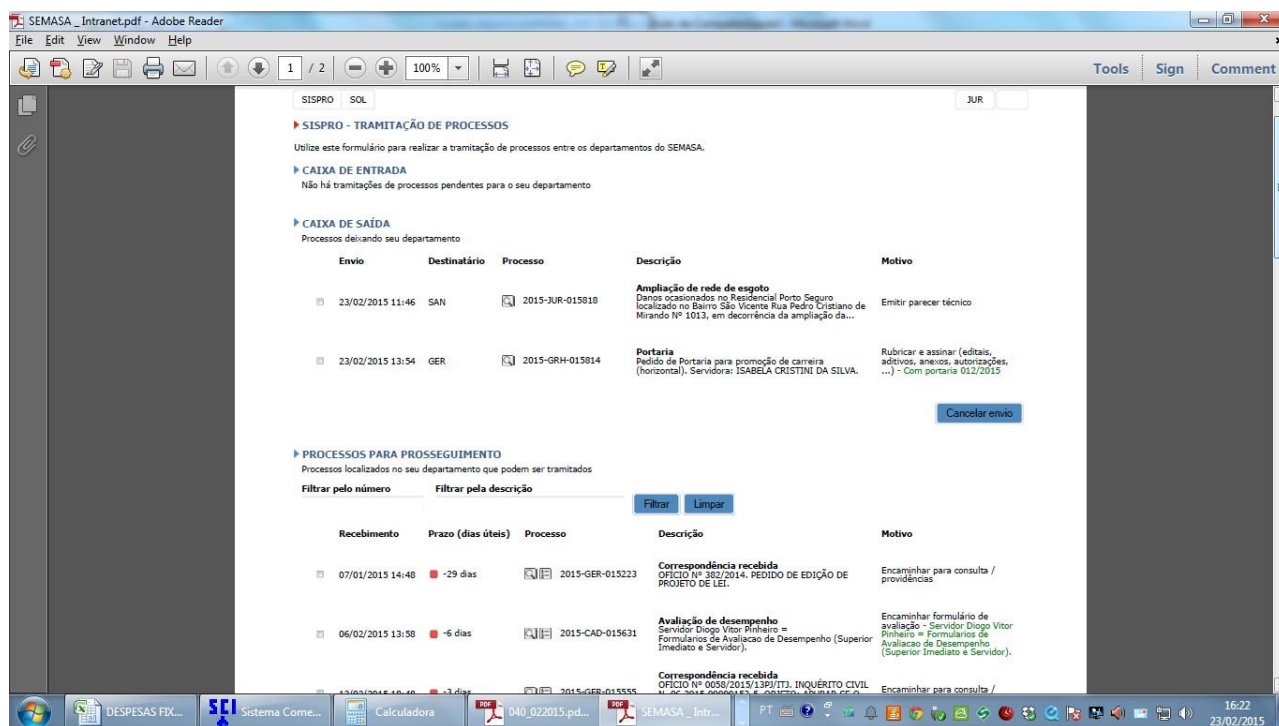
No mais, considerando os valores de divisão para cada meta, foi considerada uma importante fonte de renda extra para os servidores aumentando a satisfação de todos.

Foram efetuados duas grandes metas globais, quais sejam a Redução de Perda de Água e Redução de Despesas Operacionais.

No mais, para cada Gerência foram criadas pelos menos 3 (três) metas gerenciais dos principais serviços de cada departamento.

Com os indicadores de prazos criados através do sistema de controle de processos – SISPRO a medição das metas fora simplificada e seu controle é de acesso amplo da Diretoria, Comissão de Gestão e departamentos.

**Figura 1 - Ilustração da tela do SISPRO principal ferramenta de controle do Programa de Produtividade da Autarquia:**



## DISCUSSÃO

A gestão do plano com eficácia, trouxe indicadores de qualidade e soluções inusitadas e inesperadas no contexto decisório do SEMASA. Assim, vários momentos foram cruciais para escolha de investimentos e principalmente nas melhorias do cotidiano, a partir de resultados eficientes de perda de água, bem como economia efetiva no uso dos recursos públicos disponíveis para cada setor envolvido.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### CONCLUSÃO

Como membro da Comissão de Gestão do Plano, foram inúmeros os benefícios trazidos pela implementação do Programa de Produtividade como espécie de divisão de lucros e resultados da Autarquia. Todo o processo de construção do texto das metas, bem como seu acompanhamento tem gerado uma série de dados gerenciais para tomada de decisão por parte da Diretoria da Autarquia. No mais, o mapeamento de todos os processos internos da Autarquia, com seus principais prazos e detalhamento, permitiram atacar a origem de diversos problemas internos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3 ed ver. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.
- MELLO, Celso Antônio Bandeira de. **Curso de direito administrativo**. São Paulo: Malheiros, 2013.
- MORAES, Alexandre de. **Constituição do Brasil interpretada e legislação constitucional**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2014.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **REALIDADE DO CONTROLE SOCIAL NO SANEAMENTO BÁSICO EM SALVADOR, BAHIA**

### **Mikhail Martinez Barreto<sup>(1)</sup>**

Biólogo (UFBA, 2013); Mestrando em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA, UFBA)

### **Adriano Braga dos Santos**

Biólogo (UNIME, 2008); M.Sc. em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU, UFBA, 2011); Doutorando em Energia e Ambiente (CiENAM, UFBA); Assistente de Saneamento da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. EMBASA.

### **Luiz Roberto Santos Moraes**

Engenheiro Civil (UFBA, 1973); Mestre em Engenharia Sanitária (*Delft University of Technology, NE*, 1977); Doutor em Saúde Ambiental (*University of London, UK*, 1996)

### **Patricia Campos Borja**

Engenheira Sanitarista e Ambiental (UFBA, 1987); Mestre em Arquitetura e Urbanismo (UFBA, 1997), Doutora em Arquitetura e Urbanismo (UFBA, 2004); Pós-doutora no *Institut de Govern i Polítiques Publiques (IGOP) na Autonomous University of Barcelona (UAB, ES)*

**Endereço<sup>(1)</sup>**: Rua Aristides Novis, 2, Federação, CEP 40.210-630, Salvador, Bahia, Brasil, 55-71-99214-3950, mikhailbarreto@hotmail.com.

## **RESUMO**

Para que os serviços públicos de saneamento básico sejam ofertados aos usuários com qualidade, de maneira integral e universal, os países em desenvolvimento, como o Brasil, deveriam promover uma maior participação e controle social como condição fundamental e esta deveria está dialogando com as políticas públicas de maneira democrática e transversal. Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo confrontar a realidade prática do controle social observada no município de Salvador com aspectos conceituais e históricos encontrados na literatura, propondo reflexões a tais conceitos e ao marco legal vigente no município, no estado e na federação. Verificou-se o que determina a legislação vigente no tocante ao saneamento básico, sempre com um embasamento teórico na literatura, com o intuito de discutir o que tem e o que não tem sido feito para se alcançar uma maior participação e controle da sociedade soteropolitana na construção do setor. O presente estudo apontou que o déficit educacional em Salvador é



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

imenso e leva à ausência da inserção do tema saneamento básica em discussões nas instâncias formais do controle social. Portanto, conclui-se que aqueles que querem um saneamento participativo e democrático devem se apoiar na lei e insistir na luta social para transformar a possibilidade em realidade.

**Palavras-chave:** Controle social, saneamento básico, políticas públicas, democracia.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Os diversos arranjos nos serviços públicos de saneamento básico no mundo foram formados ao longo do tempo sob a influência dos aspectos culturais, econômicos, políticos, sociais e ambientais, conduzindo o Estado a diferentes políticas públicas nas cidades e levando a sucessos e fracassos na área de saneamento.

Assim, para que os serviços públicos de saneamento básico sejam ofertados aos usuários com qualidade, de maneira integral e universal, como ocorre nos países desenvolvidos, os países ditos em desenvolvimento, como o Brasil, deveriam promover uma maior participação social, que deveria influenciar as políticas públicas de maneira democrática e transversal. De acordo com Moraes *et al.* (2008), a participação e o controle social constam nos princípios e diretrizes de uma política pública de saneamento básico, constituindo-se em ponto fundamental para democratizar o processo de decisão e implementação das ações.

Durante a ditadura militar no Brasil, o controle social da classe dominante foi exercido através do Estado autoritário sobre o conjunto da sociedade, por meio de decretos secretos, atos institucionais e repressão. Nesse período, a ausência de interlocução com os setores organizados da sociedade, ou mesmo a proibição da organização ou expressão dos mesmos foi a forma que a classe dominante encontrou para exercer o seu domínio, promovendo o fortalecimento do capitalismo na sua forma monopolista. No período de democratização do país, em uma conjuntura de mobilização política, principalmente na segunda metade da década de 1980, o debate sobre a participação social voltou à tona, com uma dimensão de controle de setores organizados na sociedade civil sobre o Estado (CORREIA, 2005).

Diante de uma sociedade cada vez mais tensionada pelo individual do capitalismo, torna-se imperativo o engajamento social nas políticas públicas no sentido de os setores organizados da sociedade participarem junto com o Estado desde as suas formulações, implementações, ações práticas e revisões dentro de um contexto que sempre atenda os interesses da coletividade. De acordo com Barros (1998), tratam-se o controle social sobre a ação estatal dentro da perspectiva da democratização dos processos decisórios, com vistas à construção da cidadania. Destaca que, ao longo de décadas, os governos submeteram os objetivos de sua ação aos interesses





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

particulares de alguns grupos dominantes, sem qualquer compromisso com o interesse da coletividade e assim resultando na privatização do Estado.

Assim, o controle social é contraditório (ora é de uma classe, ora é de outra) e está balizado pela referida correlação de forças. Desta forma, o controle social, na perspectiva das classes subalternas, visa à atuação de setores organizados na sociedade civil que as representam na gestão das políticas públicas, no sentido de controlá-las para que atendam, cada vez mais, às demandas e aos interesses dessas classes. Neste sentido, o controle social envolve a capacidade que as classes subalternas, em luta na sociedade civil, têm para interferir na gestão pública, orientando as ações do Estado e os gastos estatais na direção dos seus interesses de classe (CORREIA, 2005).

Na área de saneamento básico a situação de lutas e desafios se repete como em outros setores da sociedade civil, onde de acordo com Galvão Junior (2009), o controle social dos serviços urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, envolve simultaneamente os desafios do desenvolvimento econômico e social, da escassez do recurso natural e do acesso equânime aos serviços. Por isso ele é complexo e potencialmente contraditório, ao encerrar pontos de vista conflitantes entre si quanto às prioridades de uso da água; por isso o controle social não pode se resumir a uma simples participação de representações da sociedade organizada nos colegiados setoriais.

A definição de controle social estabelecida no inciso IV do art. 3º da Lei nº 11.445/2007 é ampla e abrangente o suficiente para dialogar bem com a realidade democrática em que vive o País. Nos termos da Lei, controle social é definido como um “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços de saneamento básico” (BRASIL, 2007, p.2).

Segundo Silva, (2010), a participação e o controle social se caracterizam em um desafio que deve ser travado no contexto atual. No momento em que, o debate sobre a política pública de saneamento básico no Brasil é delineado, e o controle social é apontado como princípio fundamental, é importante a apropriação desse instrumento para construção de políticas públicas socialmente mais justas.

O saneamento básico, bem como diversos outros temas, não possui o status de importante para a concepção de urbanismo, tendo como consequência principal a iniquidade social (MARICATO, 2000). Nesse sentido, o controle social torna-se fundamental no processo de busca pela prática da democracia em todos os setores da sociedade, que deve exigir a elaboração e a implementação de um aparato legal que garanta as condições adequadas de vida.

Assim, para o fortalecimento do controle social no contexto atual na sociedade torna-se imperativo o engajamento das diversas camadas sociais na discussão e elaboração das políticas públicas do



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

nosso país, sendo que para o caminho está bem pavimentado é necessário também está alicerçado nas leis do setor de saneamento básico.

Nesse contexto legal, na área de saneamento básico no Brasil, tivemos um avanço considerável com a instituição da Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB), Lei nº 11.445/2007, sendo esta considerada o marco legal e que traz o controle social como princípio fundamental. Para tanto, o controle social é tratado e exigido na prestação dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil no seu inciso V do art. 2º: “Nos casos de serviços prestados mediante contratos de concessão ou de programa, as normas previstas no inciso III do caput deste artigo deverão prever: mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços” (BRASIL, 2007, p.2).

O PLANSAB considera a participação e o controle social elementos fundamentais do novo marco de políticas públicas de caráter cidadão, afirmado pela Constituição Federal de 1988. São duas dimensões diferenciadas e, muitas vezes, vivenciadas de forma dissociada. É pressuposto do PLANSAB, com base nas indicações da análise situacional e das manifestações em oficinas e consultas públicas, a presença e integração de mecanismos capazes de democratizar efetivamente os processos de decisão da área de saneamento básico (BRASIL, 2013, p.95).

Em relação ao controle social no saneamento básico no estado da Bahia, o art. 8º da Lei nº 11.172/2008 estabelece que a Política Estadual de Saneamento Básico será formulada com base nos seguintes princípios: “III - controle social, a ser exercido através de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico” (BAHIA, 2008).

No município de Salvador, a Lei nº 7400/2008 estabelece o controle social no saneamento básico em seu art. 95: “o município instituirá Política Municipal de Saneamento Básico que contemple os princípios de universalidade, equidade, integralidade, intersetorialidade, qualidade do serviço, sustentabilidade, transparência das ações, utilizações de tecnologias apropriadas e gestão pública, assegurando a participação e o controle social na sua formulação e implementação” (SALVADOR, 2008, p. 79).

No campo do Saneamento Básico, a definição de controle social, estabelecida no inciso IV do art. 3º da Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007, p.2), é ampla e abrangente o suficiente para dialogar bem com a realidade democrática em que vive o País. A Lei define o controle social como um “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços de saneamento básico” (BRASIL, 2007, p.2).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Na Bahia, os desafios da participação social são imensos, em especial no município de Salvador, sendo que a Lei nº 7.400/2008 (que dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município) o estabelece como um dos princípios do Saneamento Básico e de seu Plano Municipal de Saneamento Básico. O controle social no município de Salvador e a participação popular deveriam ser exercidos, principalmente, por meio de Conselhos Municipais, conforme determina o art. 95 da referida Lei.

A interação entre a comunidade e as equipes de trabalho é requisito básico, bem como a capacidade de dialogar com a diversidade de representações dos vários segmentos da sociedade e com o Poder Público local, baseado em princípios democráticos, torna-se imprescindível. Porém, a realidade atual em Salvador ainda está distante desse ideal.

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo analisar a realidade do exercício de controle social no município de Salvador à luz dos aspectos conceituais e históricos encontrados na literatura, realizando uma reflexão sobre tais conceitos e marcos legais vigentes no Município, no estado da Bahia e na União.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A fim de se apropriar da legislação com o intuito de entender a real situação do controle social no município de Salvador, verificou-se o que estabelece a Lei Estadual de Saneamento Básico (nº 11.172/2008) e a Lei do PDDU de Salvador (nº 7.400/2008) em relação ao saneamento básico. Também foi necessária a construção de um referencial teórico tendo como base o Plansab e a Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007-LNSB), que abordasse os conceitos e dispositivos referentes ao controle social, bem como a sua implementação na área de Saneamento Básico no Brasil, no estado da Bahia e em Salvador.

No tocante ao panorama atual do controle social relacionado ao saneamento básico na capital baiana, este estudo faz uma análise do marco legal vigente baseado na LNSB. A partir das informações e de diretrizes obtidas nas leis citadas e do que retrata a literatura, discute-se o que tem e o que não tem sido feito para se alcançar uma maior participação e controle social nessa área. Para tal, reportagens, informativos, aspectos legais e publicações científicas foram utilizados como fonte de informações como base para a reflexão em relação a realidade atual.

### **RESULTADOS/DISCUSSÃO**

O aumento do interesse pela introdução da participação e controle social por parte dos cidadãos na gestão pública ocorreu e continua ocorrendo na Europa Ocidental e na América Latina motivado pela crise de credibilidade da democracia representativa. A apatia política dos eleitores,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

descaso popular por assuntos públicos, altas taxas de abstenção eleitoral e corrupção são os principais motivos que promoveram mudanças na visão de políticas públicas por parte da sociedade (MILANI, 2008).

Em nível de América Latina, a Argentina é exemplo de participação e controle social com a criação do Ente Tripartite de Obras e Serviços Sanitários (ETOSS), responsável pela regulação dos serviços de água e esgoto na Região Metropolitana e na cidade de Buenos Aires (CORREA; MOLINARI, 2007). Ainda segundo os mesmos autores, o ETOSS é composto por representantes de cada uma das três jurisdições políticas que compreende a concessão dos serviços: a Capital Federal (Buenos Aires), o Estado de Buenos Aires e a Nação. A sociedade civil participa do ente por meio do Comitê de Usuários do ETOSS, sendo representados pelas associações de usuários (CORREA; MOLINARI, 2007).

Quando se observa a realidade brasileira, constata-se diversos exemplos de implementação de agências reguladoras de serviços públicos e conselhos, mesmo que consultivos. O controle e a participação social na gestão e regulação do saneamento básico em Natal (RN), por exemplo, é realizado pela Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal (ARSBAN), auxiliados e intermediados pelo Ministério Público. Este têm contribuído para uma gestão pública municipal exitosa, compartilhada por vários setores da sociedade organizada, gestores públicos e representações da concessionária (PINHEIRO *et al.*, 2007)

De acordo com Pinheiro, Lima e Assis (2007), as ações do Conselho Municipal de Saneamento Básico, das Associações de Usuários de Saneamento Ambiental, das I e II Conferência Municipal de Saneamento Básico, da Conferência da Cidade e da Conferência do Meio Ambiente têm contribuído para subsidiar a elaboração das diretrizes e metas para a formulação de uma consistente e adequada Política Municipal de Saneamento Básico em Natal.

No Ceará, a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE) é responsável por regular diversos serviços, incluindo os de saneamento básico (DANTAS, 2007). Esta promoveu a criação do Sistema de Informações Regulatórias de Água e Esgoto (SIRAE), um instrumento que permite que o cidadão acompanhe os indicadores pela internet (DANTAS, 2007). Para entender como esse panorama atual foi construído e consolidado é necessário compreender os processos históricos envolvidos. No Brasil nos anos 90, sob o argumento fragilizado de que o Estado era ineficiente na gestão dos serviços públicos de saneamento básico, ocorreu uma mudança na responsabilidade dos serviços públicos atribuídos ao Estado. E logo se iniciou o processo das privatizações. Em seguida, adotando o modelo americano dos Estados Unidos, foram criadas as agências reguladoras para disciplinar os serviços praticados pelas empresas privadas, o que até hoje tem-se reflexos, pois trata-se de uma regulação distante e sem a participação social. Esta situação é vista na Bahia com a criação da Agência Reguladora do Saneamento Básico do Estado da Bahia (AGERSA), instituída pela Lei nº 12.602/2012 (BAHIA,





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

2012). O seu Conselho é apenas consultivo e inclui a Câmara Técnica de Saneamento Básico do Conselho Estadual das Cidades da Bahia (ConCidades/BA). A Lei prevê o controle social de forma limitada, pois os membros do seu Conselho são indicados pelo Chefe do Executivo Estadual, sendo exclusivamente de caráter consultivo.

O controle social na área de saneamento básico no estado da Bahia é exercido pelo Conselho Estadual das Cidades (ConCidades/Ba), criado pela Lei nº 10.704/2007 e com caráter deliberativo e fiscalizador, por meio da Câmara Técnica de Saneamento Básico. O ConCidades/BA que tem como competência própria formular a Política e o Plano Estadual de Saneamento Básico. A Câmara Técnica de Saneamento do ConCidades/BA, conforme a Lei Estadual de Saneamento Básico, deverá ter representantes do Poder Público, de associações comunitárias e entidades profissionais ligadas ao Saneamento, atendendo também ao que dispõe o art. 47 da LNSB.

Na Lei nº 7.400/2008, do PDDU de Salvador, o controle social no saneamento básico deve se dar por meio da Câmara Técnica de Saneamento Básico, integrante do Conselho Municipal de Salvador e em seu art. 96, inciso II, estabelece: “Para implementação e monitoração da Política Municipal de Saneamento Básico será criado o Sistema Municipal de Saneamento Básico, integrado ao Sistema Municipal de Planejamento e Gestão”. Porém, a realidade é que o Poder Executivo de Salvador até hoje não instituiu uma Política e nem concluiu a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. O Plano até o momento contempla apenas o abastecimento de água e o esgotamento sanitário e foi aprovado pela Câmara de Vereadores, porém, não foi discutido com a sociedade civil organizada.

Ainda em relação à Lei nº 7.400/2008, no seu art. 296: “Fica criado o Conselho Municipal de Salvador, órgão colegiado permanente, de caráter consultivo e deliberativo, composto pelo Poder Público e sociedade civil com objetivo de articular as políticas específicas e setoriais em diversas áreas essenciais do Município, incluindo saneamento básico”. No entanto, o Chefe do Executivo local no ano de 2012 revogou o caráter deliberativo do Conselho por meio da Lei nº 8.197/2012, o que demonstra uma ação unilateral e conservadora, provavelmente com intuito de atender aos interesses do capital privado, bem como de fragilizar o caráter deliberativo do Conselho na elaboração e participação social das políticas públicas limitando-o apenas ao caráter consultivo.

A decisão de suprimir o caráter deliberativo do Conselho Municipal de Salvador trata-se de uma pressão de poder do capital sobre a sociedade civil organizada. Para tanto, o controle social tem a atribuição inerente e imprescindível de desempenhar o papel de vigilância do Poder Executivo.

A Lei nº 7.400/2008, em seu art. 297, estabelece que o Conselho terá caráter deliberativo e fiscalizador em diversos setores da sociedade, incluindo o de saneamento básico. Os membros do Conselho Municipal só tiveram a primeira reunião para conhecimento e análise do regimento interno em 10/11/2014, estando previsto a realização das reuniões a cada dois meses. Entretanto, consideramos um longo intervalo de tempo face a importância da discussão dos problemas do



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Município, como é o caso do saneamento básico e de outras políticas públicas importantes. Também, observa-se a falta de divulgação de maneira transparente em relação ao que foi decidido na reunião para os diversos setores e núcleos da sociedade soteropolitana.

### CONCLUSÃO

O município de Salvador apresenta um quadro crítico e emblemático de desigualdade social. O déficit educacional na maioria dos bairros é imenso e leva a ausência na inserção do tema saneamento básico e de políticas adequadas para a sua implementação em discussões nas instâncias formais de controle social. A sociedade civil representada nos conselhos também não é motivada o suficiente para exigir políticas públicas adequadas para a área de saneamento básico com o propósito de diminuir os impactos negativos na saúde da população que ainda é imenso e desigual.

Portanto, os gestores, os profissionais e os militantes que lutam por um saneamento básico participativo e democrático não podem ser restringir à legislação, mas se apoiar nela e insistir na luta social que se trava nas diversas arenas políticas para transformar a possibilidade em realidade. A lei é apenas um instrumento, que deve ser aplicado. Mas, acima de tudo, deve sensibilizar o cidadão do seu papel na sociedade, porque, a pressão do capital no saneamento básico é intensa. Para tal, torna-se necessária a construção e o estímulo dessa visão na educação básica de todos e o Estado deve investir, de forma expressiva, na educação ambiental por meio das instituições de ensino e também envolver as universidades na discussão do saneamento básico, considerando este um direito humano essencial e legítimo da cidadania.

### REFERÊNCIAS

- CORREA, M. M.; MOLINARI, A. Participação do comitê de usuários no ETOSS—Ente Regulador dos Serviços de Água e Esgoto de Buenos Aires e Grande Buenos Aires. **Controle social da prestação dos serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Editora: Pouchain Ramos, 2007. 235p.
- DANTAS, D. C. C. A ouvidoria e a informação como instrumentos de controle social: a experiência da ARCE. **Controle social da prestação dos serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Editora: Pouchain Ramos, 2007. 177p.
- MILANI, C.R.S. O princípio da participação social na gestão de políticas públicas locais: uma análise de experiências latino-americanas e europeias. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 42, p. 551-579, 2008.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

MORAES, L.R.S. *et al.* Gestão dos serviços de saneamento básico: conceitos e funções de gestão. Salvador: DEA-UFBA/CICC/Fundação OndAzul, 2008. Não Publicado.

PINHEIRO, J. I.; LIMA, U. M.; ASSIS, J. B. L. de. Controle social na regulação da prestação dos serviços de água e esgotos em Natal. **Controle social da prestação dos serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Editora: Pouchain Ramos, 2007. 147p.

SALVADOR. Lei n. 7400, de 2008. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município do Salvador – PDDU 2007 e dá outras providências. Salvador: SEPLAM, 2008.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

# REESTRUTURAÇÃO E EFICIÊNCIA NAS LIGAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO

### **Edson Junio Moreira de Almeida<sup>(1)</sup>**

Graduado em engenharia química pela Universidade Federal de Alfenas (2015). Atua na área de gerenciamento de processos, desenvolvimento e análise de indicadores de gestão. Engenheiro da TATO Consultoria.

### **Thiago Ademir M. Oliveira**

Graduado em Administração pela Universidade Paulista em 2002. Mestre em Economia pela UNICAMP. Membro do Grupo de Pesquisa: Mercado de Terras e Reestruturação Fundiária. Atua desde 1995 como analista de negócios em diferentes projetos da administração pública. Especialista em Sistema de Custos e Gestão de Processos (certificação Green Belt). Diretor da TATO Consultoria.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Manoel de Freitas, 770 – Chácara Alvorada – Poços de Caldas – Minas Gerais - CEP: 37706-004 - Brasil - Tel: +55 (35) 99108-8343 - e-mail: edsonj@tatoconsultoria.com.br

## **RESUMO**

Este relatório apresenta as etapas desenvolvidas em um processo de reestruturação parcial do setor de Atendimento ao Cliente do Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG (DMAE). A partir de uma etapa preliminar de estudo e levantamento dos processos críticos a serem reestruturados, foram realizadas pesquisas exploratórias, tais como, entrevistas presenciais e análises documentais referentes aos serviços de Ligações de Água e Esgoto. Foi feita a modificação da localização e da estrutura das equipes envolvidas no processo bem como o estudo e redimensionamento dos veículos necessários para o desenvolvimento das atividades. Para facilitar o controle da frota, foram atualizados os formulários para controle de veículos e de chaves, criados códigos de Anormalidades e feita a reestruturação dos controles de abastecimento e do Formulário de Autorização para Dirigir. Com as modificações propostas, foi possível reduzir o prazo dos serviços de Ligações de Água e Esgoto na ordem de 33%, além de tornar mais direto e simplificado o fluxo de informações entre os setores envolvidos.

**Palavras-chave:** Ligações de água e esgoto, reestruturação com eficiência, sustentabilidade econômica, lei 11.445/2007, planejamento, gestão de processos.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A escassez de recursos, elevação de preços e a crise hídrica têm motivado empresas, seja do setor público ou privado, a reestruturarem seus processos internos, de forma a aumentarem a eficiência e eficácia de suas funções.

Segundo Rotondaro (2014), não é mais adequado organizar uma companhia em torno de funções e trabalhos em torno de tarefas. No mundo competitivo ou no de monopólio, é necessário que as atividades sejam vistas não em termos de funções, departamentos, produtos ou serviços isoladamente, mas como processos-chave.

O setor comercial de uma empresa pública de saneamento é responsável por fornecer a base de funcionamento e arrecadação de toda a companhia, além de prover subsídios para as demais áreas. Dentro deste cenário, torna-se indiscutível a necessidade de se possibilitar meios cada vez mais eficientes de controle das atividades do setor e, principalmente, da realização dos serviços gerados por demandas externas.

Este trabalho pretende evidenciar a reestruturação parcial realizada na área de Atendimento ao Cliente do Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG (DMAE). O principal objetivo foi reduzir o prazo do serviço de Ligações de Água e Esgoto, por meio de visitas de campo, análise e criação de planilhas de controle. Para um maior desempenho nos serviços, realizou-se a modificação da estrutura das equipes com o auxílio do setor de transportes por meio do Processo de Apoio Logístico, o qual também foi estudado.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foi adotada a metodologia de investigação empírica de um fenômeno dentro de um contexto da vida real de um departamento, seguindo a definição proposta por Yin (2005). Primeiramente foram realizadas pesquisas exploratórias com enfoque qualitativo, suportada por outros tipos de evidências como entrevistas presenciais, observação e análise documental, seguindo orientações da literatura como Eisenhardt e Graebner (2007) e Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002).

A pesquisa foi realizada no Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG localizado na região sudeste de Minas Gerais através de discussões com o corpo diretivo da empresa.

Realizaram-se dinâmicas visando estabelecer os principais processos da organização e, em seguida, descrevê-los em sincronia com as metas previamente elencadas. Os 10 principais processos elencados em entrevista<sup>10</sup> estão demonstrados na tabela a seguir:

<sup>10</sup> Anexo II – contém o formulário utilizado para levantamento dos referidos processos.



**Tabela 1 – Relação dos Principais Processos da Organização**

<b>Código</b>	<b>Descrição do Processo</b>
<b>a</b>	Suprimentos e Licitações
<b>b</b>	Expansão e Adequações
<b>c</b>	Atendimento (0800 - interna/externa e SPC)
<b>d</b>	Provisão de RH
<b>e</b>	Prestação de Contas e Arquivo (SAA)
<b>f</b>	Apoio Logístico
<b>g</b>	Faturamento e Arrecadação
<b>h</b>	Patrimônio
<b>i</b>	Controle de Protocolo/Documento
<b>k</b>	Planejamento Orçamentário

*Fonte: Elaboração própria*

Diante dessa relação, foi necessário definir quais serviços seriam priorizados, ou seja, por qual processo iniciar as atividades de detalhamento (FEPSC - Fornecedor, Entrada, Processo, Saída e Cliente). Para responder essa questão, aplicaram-se as Matrizes FC-P e B-Q. A primeira, foi utilizada para definir, conjuntamente entre os participantes, os Fatores Chave (características importantes para a organização) que serão analisados em cada Processo e, a segunda, aplicada na avaliação da importância versus o desempenho de cada Processo.

Os fatores-chave elencados de cada processo foram:

**Tabela 2 – Fatores-chave do DMAE-PC**

<b>Sigla</b>	<b>Descrição dos Fatores-Chave</b>
<b>FC1</b>	Satisfação dos clientes externos
<b>FC2</b>	Agilidade
<b>FC3</b>	Inovação
<b>FC4</b>	Prazo
<b>FC5</b>	Capacitação / Treinamento

*Fonte: Elaboração própria*

Após estas primeiras interações e estudo das matrizes, foi possível definir quais processos necessitariam de atuação imediata. O resultado pode ser observado na tabela 3:



**Tabela 3 – Processos prioritários para desenvolvimento**

Ordem	Código	Descrição do Processo
1º	I	Controle de Protocolos/Documentos
2º	A	Suprimentos e Licitações
3º	F	Apoio Logístico
4º	C	Atendimento (0800 - interna/externa e SPC)
5º	D	Provisão de RH

Fonte: Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG

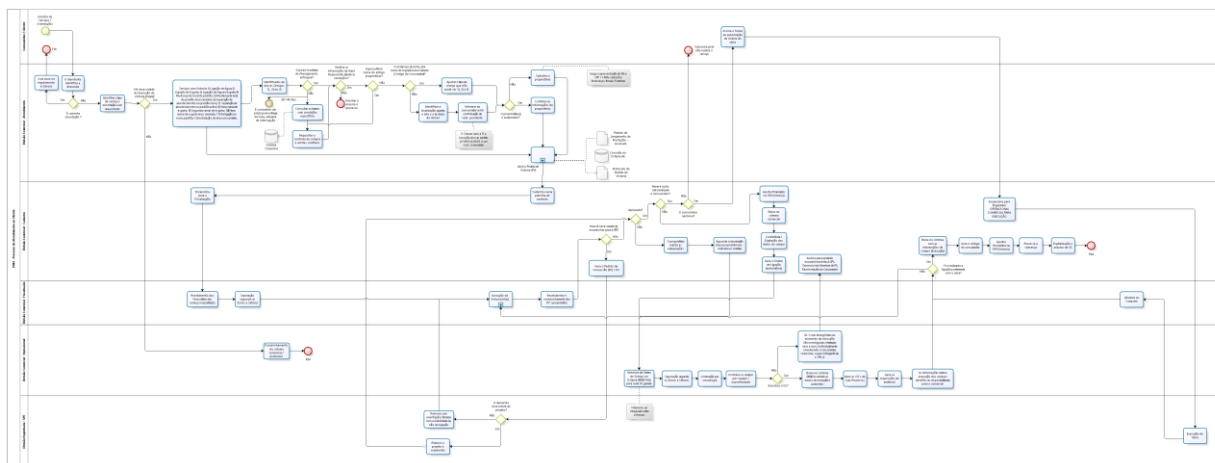
O objeto de estudo deste trabalho foi o item 4 (Atendimento 0800 – interna/externa e SPC) juntamente com o item 3 (Apoio Logístico).

Para início das reestruturações, a primeira etapa foi a de definição dos grupos de trabalho, compostos por servidores que pudessem assessorar na realização dos diagnósticos dos serviços. Os dados foram coletados por meio de reuniões presenciais, visitas de campo e análise das planilhas utilizadas pelos funcionários para o controle de suas atividades.

Com a fase inicial finalizada, deu-se início à elaboração dos fluxogramas, Instruções de Trabalho e outros dispositivos de planejamento e melhoria contínua. A partir da elaboração dos fluxogramas, ocorreu a definição das etapas principais a serem descritas e organizadas em Instruções de Trabalho.

A Figura 1 apresenta o fluxograma relacionado ao serviço de Atendimento ao Cliente com a definição de todas as etapas para a execução das Ligações de Água e Esgoto:

**Figura 1: Fluxograma do Processo de Atendimento ao Cliente**



Fonte: Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Através da análise dos dados de controle dos funcionários e utilizando o Diagrama de Ishikawa foi possível identificar que as principais causas de demora nas ligações era a localização do setor e a forma de divisão das equipes. O serviço de Ligação de Água apresentava o maior prazo para finalização, em média de 17 dias para o período de 2014. Isto ocorria devido às características das equipes de campo: estrutura fixa e com muitos integrantes o que gerava um mau uso da mão-de-obra disponível, surgimento de lacunas e períodos de ociosidade.

O setor de ligações se localizava na divisão de engenharia e estava concentrado em um único mestre<sup>11</sup>, contando com duas equipes de 8 pessoas. Foi sugerida a realocação física dos servidores para a divisão comercial, que passou a encaminhar as demandas de serviços diretamente à equipe de campo, gerenciando inclusive a demanda reprimida. A reposição do estoque de cada veículo também foi objeto de análise e ficou definido que as demandas seriam informadas no final de cada semana, para coleta e reposição. Foram realizados acompanhamentos das equipes e a análise de quantidade de membros para cada tipo de serviço. As equipes foram divididas, passando de duas equipes com 8 membros cada para 2 equipes com 5 membros e 3 duplas.

Estas mudanças só foram possíveis com a ajuda do setor de transportes inerente ao Processo de Apoio Logístico, o qual forneceu veículos mais compactos e, conseqüentemente, melhores condições de serviço para os servidores. Os caminhões maiores foram estudados e, seu espaço útil redimensionado para melhor disposição dos equipamentos. Nessa ocasião, o setor de segurança do trabalho foi envolvido e contribuiu para essas modificações com as normas que regulamentam a segurança

Outro fator citado como agravante do tempo excessivo para a realização dos serviços foi o de demora na manutenção dos caminhões. Portanto, foi necessário estudar e estabelecer métodos que agilizassem estes processos dentro do setor de transportes. Criaram-se Registros de Preços para facilitar a aquisição de peças e estabeleceram-se contratos com oficinas eletromecânicas e guinchos.

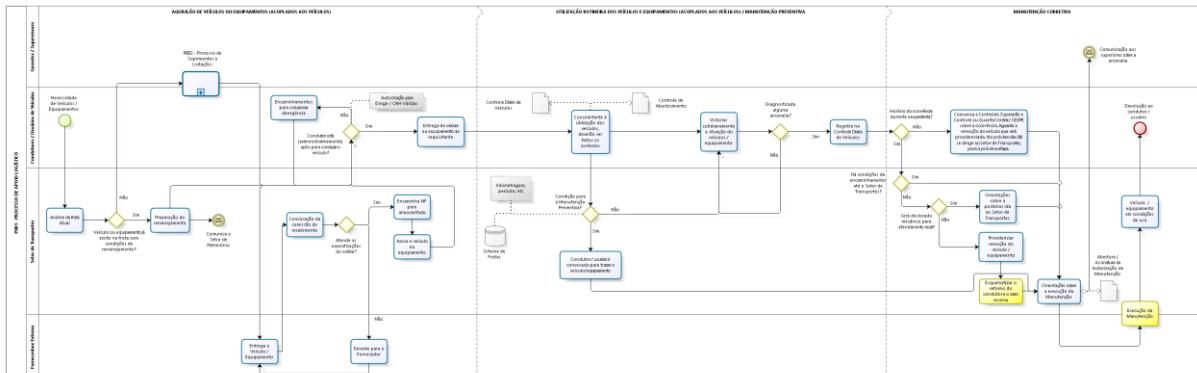
A Figura 2 representa o Fluxograma do Processo de Apoio Logístico que contempla as etapas para promover as Manutenções Corretivas:

<sup>11</sup> Cargo do coordenador das equipes de campo, responsável pela distribuição dos serviços.





**Figura 2: Fluxograma do Processo de Apoio Logístico**



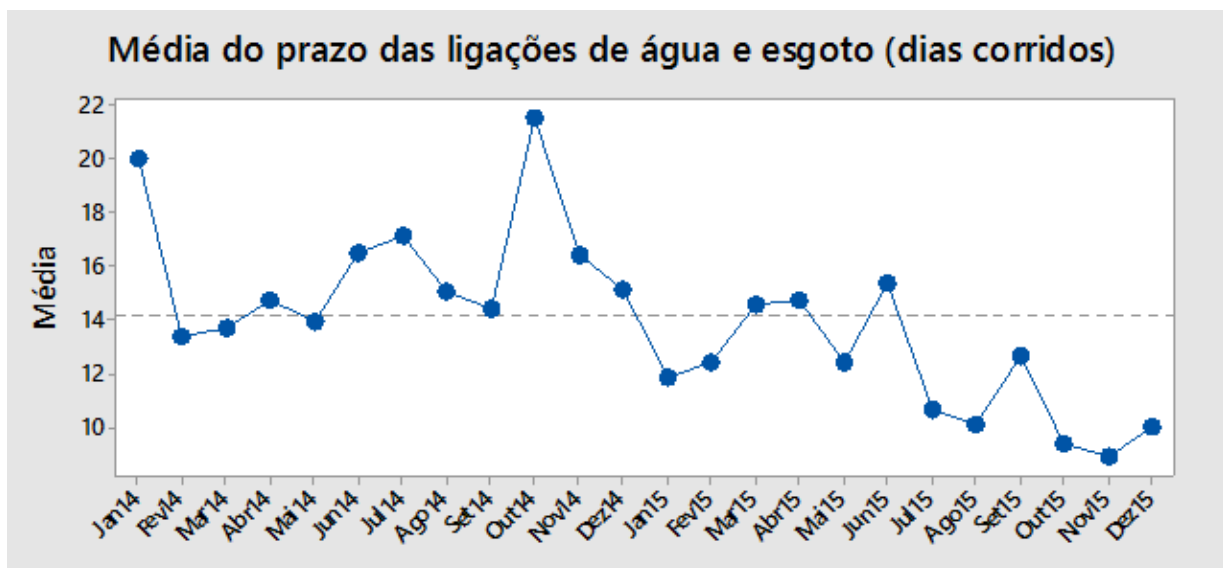
Fonte: Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG

Para facilitar o controle da frota, foram atualizados os formulários para controle de veículos e de chaves, criados códigos de Anormalidades e feita a reestruturação dos controles de abastecimento e do Formulário de Autorização para Dirigir.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Com a reestruturação das equipes do setor Comercial, realizada no início de outubro de 2015, foi possível reduzir o tempo de realização dos serviços em aproximadamente 33%. Isto pode ser observado através da Figura 3 que apresenta o gráfico de comparação entre os prazos para execução das Ligações de Água e Esgoto, antes e após as modificações feitas.

**Figura 3: Gráfico do tempo médio de execução dos serviços**



Fonte: Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas/MG



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Embora nos meses de julho e agosto de 2015 o prazo médio tenha sido relativamente baixo, quando comparado com os demais, isso ocorreu devido à menor complexidade dos serviços que ingressaram durante esses meses, assim considerando a característica de complexidade dos serviços foi a partir de outubro que se determinou a composição de duplas para realização dos serviços menores (e menos complexos), resultando em um aumento de 20% da quantidade de serviços finalizados. Anteriormente, os serviços eram feitos por caminhões, independente da complexidade. Com as duplas, foi possível reduzir os gastos com combustível, baratear os serviços (menos mão-de-obra) além de reduzir o tempo médio.

As modificações no Apoio Logístico também favoreceram a queda dos períodos gastos para recebimento de peças e nas manutenções dos veículos. Os Registros de Preços foram cruciais para o sucesso destas mudanças pois, ao possuir um contrato fixo, sem necessidade de realizar todos os trâmites de uma solicitação de compras (compras diretas), para cada peça a ser adquirida, o setor pôde atuar e investir mais tempo na aplicação dos princípios da gestão de frotas.

Os novos controles foram apresentados aos condutores de veículos e exigiu-se a renovação das Autorizações para Dirigir de todos. Métodos de controle diário e de chaves ficaram mais diretos e simplificados, dando mais segurança e transparência aos usuários.

### **CONCLUSÃO**

A elaboração coletiva de fluxogramas e de Instruções de Trabalhos são fundamentais para a transparência dos processos, organização sistemática de informações e para o entendimento dos serviços de uma empresa de saneamento, bem como as relações entre os setores envolvidos. O dimensionamento de equipes e as condições de serviço oferecidas impactam grandemente na eficiência dos processos. Além disso, fornecer meios de controle como formulários, fichas e permissões, desde que sejam simples e diretos, favorecem cada vez mais na transparência das atividades desenvolvidas por um setor e auxiliam na tomada de decisões em momentos de conflito. Embora contemple uma atuação pontual e específica envolvendo principalmente os setores comercial e de transportes, os resultados financeiros e operacionais são exemplos os quais evidenciam que estender a gestão por processos para todo o DMAE contribuirá significativamente para melhoria da performance da organização.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REFERÊNCIAS

- BARBARÁ, Saulo. **Gestão por Processos: Fundamentos, Técnicas e Modelos de Implementação: Foco no Sistema de Gestão da Qualidade com base na ISO 9000:2005 e ISO 9001:2008.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006
- BRASIL. **Lei nº11.445 – 05.01.2007.**
- CRUZ, Tadeu. **Sistemas, métodos & processos: administrando organizações por meio de processos de negócios – 2. ed.** São Paulo: Atlas, 2009.
- Eisenhardt, K. M. & Graebner, M. E. (2007). **Theory building from cases: Opportunities and challenges.** Academy of Management Journal, 50(1), 25-32.
- ROTONDARO, V. **GESTÃO POR PROCESSOS, MELHORIA DE PROCESSOS,** São Paulo: Fundação Carlos Alberto Vanzolini, apostila do curso: Gestão por Processos, Melhoria de Processos, 2014.
- Voss, C., Tsikriktsis, N. & Frohlich, M. (2002). **Case research in operations management.** International Journal of Operations & Production Management, 22(2), 195-219.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos.** Porto Alegre, Bookman, 2005.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **RELAÇÃO ENTRE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA E TARIFA MÍNIMA DE CONSUMO DE ÁGUA EM EMPRESA DE SANEAMENTO**

### **Valéria Luciano Pasian<sup>(1)</sup>**

Estudante do curso de graduação de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Toledo/PR. E-mail: [valeriapasian@gmail.com](mailto:valeriapasian@gmail.com)

### **Silvana da Silva Ramme**

Engenheira Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Toledo/PR. E-mail: [silvanaramme@utfpr.edu.br](mailto:silvanaramme@utfpr.edu.br)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua da Faculdade, 927 – Jardim La Salle - Toledo - Paraná - CEP: 85903-000 - Brasil  
- Tel: +55 (44) 9997-0562- e-mail: [valeriapasian@gmail.com](mailto:valeriapasian@gmail.com)

### **RESUMO**

O maior percentual de consumo de água, em número de economias de uma empresa de saneamento, geralmente são considerados como tarifas mínimas. Esses consumos faturados tendem, se não a equilibrar, a representarem uma parcela financeira significativa nas empresas de saneamento. Nesse sentido, este trabalho, através da aplicação da metodologia de pesquisa de estudo de caso, precedida de levantamento bibliográfico, avaliou os dados de consumo público de água em uma empresa prestadora de serviços de abastecimento de água por faixas de consumo, ou seja, os histogramas, relacionando-os aos valores faturados e percentuais de contribuição desses em relação ao percentual de despesas da empresa. Buscou-se assim verificar a viabilidade financeira de uma possível redução no volume máximo estabelecido para tarifação mínima do sistema de abastecimento de água, equacionando o consumo responsável de água com os preceitos normativos em relação à oferta de água para população. Os resultados obtidos evidenciaram as limitações existentes na estruturação tarifária da empresa em relação a redução do volume máximo estabelecido para a tarifação mínima. Também apontaram que é possível a redução da tarifa mínima para nove metros cúbicos, sem que haja perdas financeiras para a empresa prestadora de serviço de saneamento.

**Palavras-chave:** Consumo de água, tarifa mínima, equilíbrio financeiro





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A água tida como um bem insubstituível e essencial à vida humana deve ser preservada para que não se torne escassa. Qualquer esforço que seja feito em prol da sua preservação é de grande importância. A Lei nº 9.433 de 1997 ou Lei das Águas, reconhece a água como bem econômico, regulariza sua cobrança procurando dar ao consumidor uma indicação do seu real valor e ainda aborda que os valores arrecadados devem ser aplicados na própria bacia hidrográfica de onde foi extraído.

Como um bem natural, limitado e dotado de valor econômico, a água deve, de acordo com a Lei 11.445 de 2007, ter custo acessível ao consumidor e ser fornecida em quantidade e qualidade suficiente para satisfazer suas necessidades. A água fornecida é utilizada para diferentes fins e categorias, como para uso doméstico, industrial, comercial, prédios públicos, combate a incêndios, entre outros.

No caso das economias residenciais, hábitos higiênicos da população, situação econômica e educação sanitária são características determinantes na quantidade de água consumida. Observando os hábitos da população, percebe-se a prática de constantes limpezas de calçadas e carros com a água proveniente do sistema público de abastecimento. Dessas observações surge a indagação: por que há uso indiscriminado de água, principalmente em épocas que tanto se propagam as dificuldades de obtenção e até a indisponibilidade da água? A resposta, muitas vezes, é justificada em razão de se pagar pela água consumida ou não, isto é, quando se consome menos que o volume máximo estabelecido pela tarifa mínima das empresas de saneamento básico, normalmente 10m<sup>3</sup>, colaborando com a indiferença quanto a preservação dos recursos hídricos disponíveis no meio ambiente.

Segundo Haro dos Anjos Jr. (2011) uma política tarifária ideal deve promover a universalização do acesso, promovendo saúde e qualidade de vida; eficiência e modicidade, evitando desperdícios e atendendo a demanda; equidade, ou seja, preços proporcionais ao tipo de usuário; viabilidade econômica e financeira, garantindo o bom funcionamento da empresa a curto e longo prazo; além de simplicidade na cobrança, para que o usuário entenda com facilidade o que está sendo pago.

Entretanto, deve-se ressaltar que um sistema de abastecimento urbano exige sistemas hidráulicos, instalações, funcionários e materiais para que o seu funcionamento aconteça de forma satisfatória, gerando custos desde a captação até a entrega do produto ao consumidor.

Assim, é razoável que as empresas de saneamento necessitem de um valor, considerado como fixo e mínimo para que o sistema funcione corretamente. Esse valor é chamado de tarifa mínima, e é cobrada à população baseada no direito ao serviço, no qual cada economia paga o valor equivalente ao consumo de 10m<sup>3</sup> por mês, sendo ele consumido integralmente ou parcialmente (GARCEZ, 1976). Em grandes cidades onde as fontes de abastecimento já não se recompõem



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

como antigamente, aliadas aos fenômenos como o crescimento populacional, urbanização e industrialização, que aumentam a demanda por água, há escassez da mesma, exigindo que medidas sejam tomadas afim de evitar a sua falta. Cabe registrar que uma das principais medidas para evitar a falta de água ainda é a adoção de hábitos sustentáveis durante seu uso.

Diante dessas situações de escassez e tentativas de conscientização, de evidências dos censos demográficos das cidades registrarem uma tendência na redução na densidade populacional e considerando que, em muitos casos, o consumidor acaba pagando por um volume de água que não é utilizado de fato, chega-se ao questionamento das implicações que a redução do volume da tarifa mínima traria à sociedade.

Através dessa problemática, objetivou-se propor um novo volume a ser considerado como mínimo de consumo doméstico, no qual se espera que na proporção em que se cobre acima desse novo de volume a ser utilizado para cálculo da tarifa mínima, o consumo diminua, atendendo ao conceito de elasticidade de demanda-preço no qual se as outras variáveis envolvidas na tarifa fossem constantes, o aumento ou diminuição de consumo desse bem seria proporcional ao seu preço (DIAS; MARTINEZ; LIBÂNIO, 2010).

Assim sendo, o presente trabalho partiu do princípio de que é necessária uma cobrança mínima pelos serviços oferecidos, contudo o volume de 10m<sup>3</sup> foi discutido e analisado através de um estudo de caso dos dados fornecidos pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto – SAAE da cidade de Marechal Cândido Rondon, Paraná. Buscou-se encontrar um novo valor a ser considerado como mínimo, que possibilitasse um ponto de equilíbrio entre remuneração à empresa e, ao mesmo tempo, justiça e equidade à população que nem sempre consome toda a quantidade de água faturada. Por outro lado, buscou-se também atender a questões ambientais em relação à preservação dos meios hídricos.

Mesmo sabendo do foco usual nos grandes consumidores dos serviços de abastecimento de água, este trabalho questionou se o volume máximo de consumo estabelecido na tarifa mínima é ou não adequado aos novos padrões de consumo, sugerindo uma nova forma de tarifação, na qual o volume máximo da tarifa mínima seria reduzido para volumes simulados a partir dos histogramas de consumo.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Para que os objetivos propostos fossem alcançados a metodologia escolhida para desenvolvimento foi o estudo de caso, utilizado para verificar o impacto financeiro e ambiental que poderia ocorrer a partir da simulação de um valor de consumo de água menor do que o praticado na tarifa mínima, ou seja, dos atuais 10m<sup>3</sup>.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O local de realização deste estudo de caso foi a sede urbana do município de Marechal Cândido Rondon no Paraná, onde o sistema de abastecimento de água e a coleta e tratamento de esgoto do município são de responsabilidade do SAAE – Serviço de Autônomo de Água e Esgoto, autarquia Municipal. A prestação dos serviços de saneamento é regulamentada pelo Orcispar que é o Órgão Regulador do consórcio Cispar.

Os dados utilizados para obtenção dos resultados foram os quantitativos e econômicos da Autarquia, compreendidos no intervalo entre maio de 2014 e maio de 2015, referentes às economias do município.

A coleta de dados foi efetivada por meio de visita ao SAAE, onde foram fornecidos os volumes mensais consumidos pelas economias do município e os quantitativos financeiros gerados pelas faturas de água referentes ao período de maio de 2014 e abril de 2015. Foram fornecidas planilhas mensais das economias separadas por categoria de consumidores, ou seja, classificadas em residencial, comercial, rural, social ou industrial, apresentava também o valor medido e valor cobrado a esta economia naquele mês.

A partir desse ponto, foram elaboradas planilhas com o objetivo de filtrar a planilha anterior e fornecer os dados necessários para o trabalho de forma simplificada e direta. Com as novas tabelas prontas, os dados de cada economia foram somados a outros que tivessem consumido o mesmo volume, mês a mês.

A filtragem de dados ocorreu de forma a identificar e separar os valores referentes as economias residenciais e comerciais, descartando as economias sociais, industriais, especiais e rurais. Em seguida, as economias residenciais e comerciais foram segmentados entre quem se enquadrava na tarifa mínima, e em outras faixas de consumo, permitindo a elaboração de fluxogramas de consumo. Com os valores separados por faixas de consumo, foi possível a análise dos dados fornecidos através de simulações referentes a redução da tarifa mínima e seus impactos financeiros e ambientais no sistema.

Através do histograma de consumo do período em estudo, pode-se identificar os valores medidos em metros cúbicos, mais comuns entre as economias que se enquadram na tarifa mínima praticada atualmente, que não consome efetivamente os 10 m<sup>3</sup> cobrado como mínimo de consumo pelo SAAE - MCR. Os procedimentos adotados sempre buscaram a retratação das condições reais de operação daquele sistema, buscando a utilização de ferramentas estatísticas que retratassem o perfil de consumo da população.

Através de simulações efetuadas com o auxílio de planilhas eletrônicas, buscou-se a identificação de um volume, que beneficiasse pelo menos 80% da população de Marechal Cândido Rondon, que paga a tarifa mínima e não utilizasse totalmente os 10 m<sup>3</sup> cobrados e possíveis valores a serem cobrados por essa nova tarifa mínima.



O valor proposto de volume e sua representação financeira foi comparado com o que foi arrecadado monetariamente pela empresa, através da estrutura tarifária praticada atualmente. Ao final do estudo foi determinado e sugerido um novo volume a ser utilizado para a cobrança da tarifa mínima que atendesse aos interesses da população, aos interesses financeiros da empresa prestadora de serviços e principalmente, para um consumo mais consciente de água.

Tomou-se por base uma residência unifamiliar composta por 4 moradores, conforme recomendação da Organização Mundial da Saúde para a composição dos tradicionais 10m<sup>3</sup> utilizados nas tarifas mínimas nas empresas de saneamento, ou seja, consumo aproximado de 80 l/hab.dia. A partir disso fez-se simulações com consumos de 7, 8 e 9 m<sup>3</sup>. A mesma simulação foi aplicada considerando os dados do censo demográfico de 2010, para a cidade em estudo que apresentou média de 2,97 habitantes por residência.

Da mesma forma, considerou-se ainda a possibilidade de novos e recentes consumos *per capita* divulgados em infográfico no Portal Planeta Sustentável (2014), o qual considera que 50 litros por dia é a quantidade ideal de água potável para o bem-estar e a higiene de uma pessoa, visto na Tabela 1. Para elaboração do Infográfico, de acordo com a editora responsável, seguiu recomendações da Organização Mundial da Saúde quanto utilizações básicas de água, e consideraram a abertura das torneiras por 20 segundos de acordo com dados da Sabesp – Companhia de Saneamento de São Paulo.

**Tabela 1 - Simulação de Consumo *Per Capita* Diário de Água**

<b>Atividade</b>	<b>Consumo Estimado</b>
Banho (8 minutos)	24 Litros
Descarga acoplada (3 vezes por dia)	18 Litros
Lavar as mãos (4 vezes por dia)	3,2 Litros
Escovar os dentes (3 vezes por dia)	2,4 Litros
Água potável para beber	2 Litros
<b>Total</b>	<b>49,6 Litros</b>

Para cada valor proposto de volume foi comparado a sua representação financeira ao que é arrecadado monetariamente pela empresa através da atual estrutura tarifária. Ao final do estudo, sugeriu-se um novo volume a ser utilizado para a cobrança da tarifa mínima que atenda aos interesses financeiros da empresa prestadora de serviços de abastecimento e, ao mesmo tempo, incentive um consumo mais consciente por parte da população.





## RESULTADOS/DISCUSSÃO

A Tabela 2, mostra a quantidade de economias que o sistema atendeu em maio de 2015 de acordo com o seu tipo de economia. Observa-se na tabela que o sistema urbano atende também algumas economias rurais, sendo entendidas no cadastro técnico da autarquia como chácaras perimetrais ao quadro urbano.

**Tabela 2 – Quantidade de Economias por tipo referentes ao mês de abril de 2015.**

Tipo de Economia	Quantidade
Residencial	17039
Comercial	1734
Industrial	102
Industrial – Contrato Especial	3
Rural	77
<b>Total</b>	<b>18955</b>

Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Marechal Cândido Rondon (Abril, 2015).

A Tabela 3 apresenta os valores praticados nas tarifas cobradas durante o período do estudo para os diferentes tipos de ligação. O modelo de tarifação é dividido em categorias e em seguida em faixas de consumo.

**Tabela 3 – Estrutura tarifária praticada pelo SAAE**

Tipo de Ligação	Faixas de Consumo		Valor (R\$)
	De (m <sup>3</sup> )	Até (m <sup>3</sup> )	
Social	0	10	R\$ 10,40
Social	11	999999	R\$ 1,04 por m <sup>3</sup>
Residencial	0	10	R\$ 20,80
Residencial	11	35	R\$ 2,30 por m <sup>3</sup>
Residencial	36	60	R\$ 2,96 por m <sup>3</sup>
Residencial	61	999999	R\$ 3,85 por m <sup>3</sup>
Comercial	0	10	R\$ 34,40
Comercial	11	35	R\$ 3,68 por m <sup>3</sup>
Comercial	36	60	R\$ 3,93 por m <sup>3</sup>
Comercial	61	999999	R\$ 4,97 por m <sup>3</sup>
Industrial	0	10	R\$ 38,30
Industrial	11	60	R\$ 4,10 por m <sup>3</sup>



Industrial	61	999999	R\$ 4,85	por m <sup>3</sup>
Contrato Especial	0	10	R\$ 21,20	
Contrato Especial	11	999999	R\$ 2,12	por m <sup>3</sup>
Prod. Rural	0	60	R\$ 52,60	
Prod. Rural	61	150	R\$ 0,93	por m <sup>3</sup>
Prod. Rural	151	300	R\$ 1,17	por m <sup>3</sup>
Prod. Rural	301	999999	R\$ 1,53	por m <sup>3</sup>

Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Marechal Cândido Rondon (Abril, 2015).

Em todas as categorias de consumo da estrutura tarifária do SAAE-MCR, quando as unidades consumidoras ultrapassam o valor de 10 m<sup>3</sup>, isto é, a tarifa mínima, o faturamento é realizado de acordo com a faixa de consumo seguinte aos 10m<sup>3</sup>, considerando o limite dessa nova faixa de consumo. Essa metodologia de faturamento significa que não há cobrança por metro cúbico excedente aos 10m<sup>3</sup> iniciais, mas sim por metro cúbico da faixa de consumo.

A partir dos dados de volumes medidos pelo SAAE-MCR foi possível a elaboração do Figura 1, que demonstra o histograma de consumo ao longo do intervalo de tempo da pesquisa. Percebe-se que o consumo da cidade é característico de regiões quentes, onde há predominância de consumo nos meses relativos ao verão. Chama-se atenção para o consumo no mês de dezembro/14, onde houve escassez de água no sistema, possivelmente, segundo a companhia, justificado por um período mais chuvoso que o normal, provocando maior índice de turbidez na água.

**Figura 1 – Histograma de Consumo em Metros Cúbicos no período de Maio/2014 a Abril/2015.**

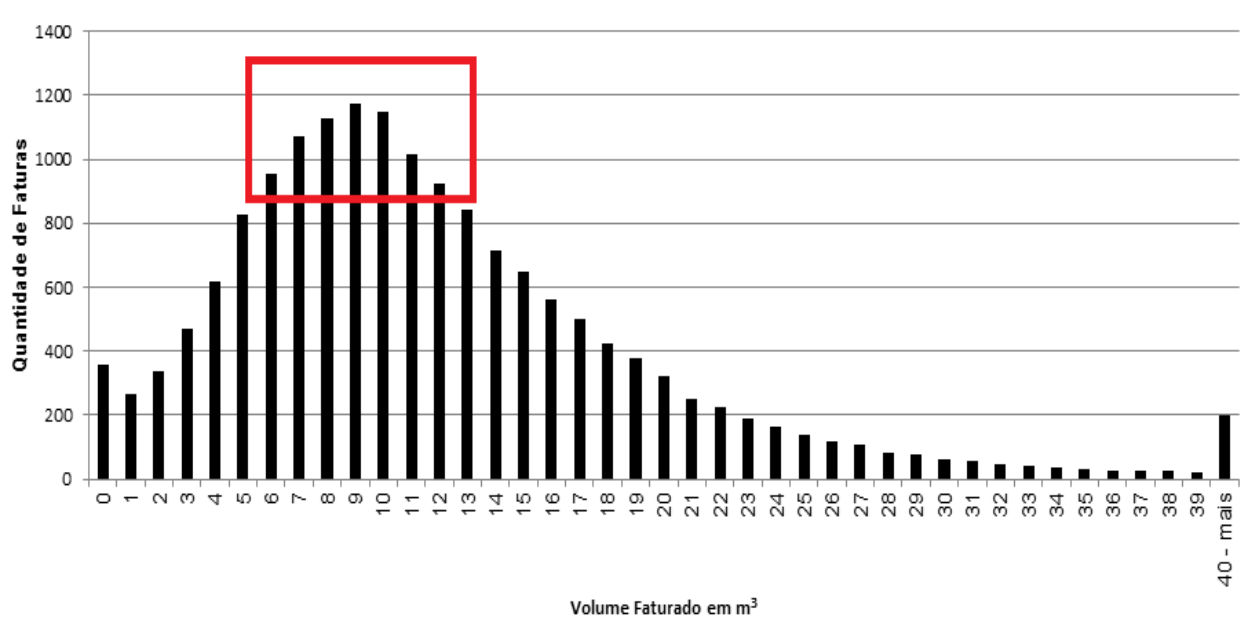


Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Marechal Cândido Rondon (Abril, 2015).



A Figura 3 é o histograma de consumo do SAAE-MCR para todas as faixas de consumo existentes para as economias residenciais. Este histograma representa o perfil de consumo da população de Marechal Cândido Rondon, Paraná.

**Figura 2 : Histograma de consumo do período de Maio/2014 a Abril/2015.**



Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Marechal Cândido Rondon (Abril, 2015)

Notou-se que a população de Marechal Cândido Rondon, em sua maioria, recebe faturas emitidas com volume medido próximo dos 10m<sup>3</sup>, os grandes consumidores são minoria entre as economias do município.

Na simulação para uma residência unifamiliar com 4 moradores, para os volumes de 7 a 10m<sup>3</sup>, obtiveram-se os valores constantes na Tabela 4 como disponíveis diariamente para cada membro da família. Na primeira coluna há os possíveis volumes, na segunda coluna, o volume disponível para cada morador por mês e, na terceira, o volume disponível para morador por dia.

**Tabela 4 – Volumes *per capita* dia - 4 habitantes/residência**

Volume (m <sup>3</sup> /mês)	Volume habitante/mês (m <sup>3</sup> )	Volume habitante/dia (Litros)
10	2,50	83,33
9	2,25	75,00
8	2,00	66,66
7	1,75	58,33



Pode-se notar que mesmo para o menor volume considerado, isto é, uma tarifa mínima de 7 m<sup>3</sup> por economia, o volume disponível por morador já seria superior ao mostrado na Tabela 1, que simula o consumo moderado de água para uma pessoa por dia.

Da mesma forma, na Tabela 5, quando analisado para o número de habitantes/ residência verificado no último censo demográfico para o município em estudo, de 3 membros por unidade habitacional, verifica-se que no menor consumo, 7 m<sup>3</sup>/mês, o volume para cada habitante é aproximadamente o recomendado pela Organização Mundial da Saúde, e bem superior ao consumo moderado sugerido para consumos mais racionais de água, ilustrado na Tabela 1.

**Tabela 5 – Volumes *per capita* dia - 3 habitantes/residência**

Volume (m <sup>3</sup> /mês)	Volume habitante/mês (m <sup>3</sup> )	Volume habitante/dia (Litros)
10	3,33	111,11
9	3,00	100,00
8	2,67	88,90
7	2,33	77,78

A partir dessas constatações, passou-se a analisar qual o impacto financeiro que a alteração da tarifa mínima de consumo traria à empresa prestadora de serviços de abastecimento de água do município. Mantendo-se o valor praticado pelo SAAE como tarifa mínima no período considerado neste trabalho, ou seja, entre Maio/2014 e Abril /2015, examinou-se a viabilidade financeira para a empresa considerando a redução do volume de 10 m<sup>3</sup> para 9 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> e 7 m<sup>3</sup>.

Notou-se que os volumes de 7m<sup>3</sup> e 8m<sup>3</sup> seriam inviáveis, pois a estrutura tarifária da empresa aplica o valor unitário do metro cúbico a partir do primeiro metro cúbico medido quando o consumo é excedente ao mínimo, e não somente para os excedentes ao mínimo. Por exemplo, no caso de uma tarifa mínima de 8 m<sup>3</sup>, no valor de R\$ 20,80, quem consumisse 9m<sup>3</sup>, isto é, a mínima mais 1m<sup>3</sup> excedente, pagaria 9 vezes o valor unitário de R\$ 2,30, ou seja, R\$ 20,70 reais.

Sendo assim, sem alteração da estrutura tarifária atualmente praticada, a única redução viável sem danos financeiros à população, seria para 9m<sup>3</sup>. De posse de um novo volume para a tarifa mínima, foram efetuadas compilações quanto aos valores monetários que essa redução de 10m<sup>3</sup> para 9m<sup>3</sup> acarretaria em termos financeiros ao SAAE, que pode ser vista na Tabela 6.





**Tabela 6 – Simulação de Valores Gerados Considerando Uma Tarifa Mínima de 9m<sup>3</sup>.**

Mês	Novos Valores Arrecadados (R\$)			Relação (%)		
	Somente com a tarifa mínima	Por quem consome entre a mínima e 10 m <sup>3</sup>	Diferença entre a tarifa mínima proposta e a atual (R\$)	Valor Mensal arrecadado pela empresa com Tarifas Residenciais (R\$)	Entre valores atuais e propostos	Aumento de Arrecadação com economias Residencial
mai/14	160.804,80	186.587,80	2.986,20	501.758,72	100,60%	0,60%
jun/14	168.396,80	195.030,80	3.046,80	489.463,68	100,63%	0,63%
jul/14	165.900,80	193.017,80	5.797,00	498.375,57	101,18%	1,18%
ago/14	156.249,60	182.193,60	2.918,40	512.417,57	100,57%	0,57%
set/14	139.256,00	163.889,00	2.855,40	542.789,41	100,53%	0,53%
out/14	145.683,20	171.512,20	2.949,00	535.487,42	100,55%	0,55%
nov/14	124.841,60	152.096,60	-2.925,80	562.541,94	99,48%	-0,52%
dez/14	141.315,20	166.914,20	2.927,00	545.805,08	100,54%	0,54%
jan/15	132.433,60	158.768,60	2.935,00	579.761,71	100,51%	0,51%
fev/15	145.808,00	173.086,00	3.046,00	551.740,14	100,56%	0,56%
mar/15	157.414,40	183.887,40	3.010,60	529.946,96	100,57%	0,57%
abr/15	156.104,00	183.773,00	3.166,60	529.578,00	100,60%	0,60%
<b>MÉDIA</b>	<b>149.517,33</b>	<b>175.896,42</b>	<b>2.726,02</b>	<b>531.638,85</b>	<b>100,53%</b>	<b>0,53%</b>

Verificou-se que a redução da tarifa mínima para 9 m<sup>3</sup> iria gerar um aumento médio de apenas 0,53% do montante total arrecadado mensalmente para o SAAE, o que não é significativo. Entretanto, mesmo não havendo ganhos financeiros com a alteração, haveria ganho ambiental e mais disponibilidade de água para o sistema.

Em média há por mês 1146,9 de faturas que consomem 10 m<sup>3</sup>. Acredita-se que a com a redução para 9m<sup>3</sup>, tais economias iriam procurar reduzir o seu consumo para se enquadrar novamente na tarifa mínima, tendo como resultado uma economia de 1146,9 m<sup>3</sup> mensais em todo o sistema.

## CONCLUSÃO

Para se chegar aos resultados foi necessário ponderar argumentos legais que amparassem e justificassem a alteração volumétrica proposta. Fato este atendido quando se considerou o número de habitantes por economia e os consumos mínimos *per capita* ambientalmente corretos. Também foi imprescindível levar em consideração que essa redução nos volumes praticados não



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

interferisse na sustentabilidade financeira da empresa prestadora de serviços de abastecimento ou na estruturação tarifária que considera o subsídio cruzado para composição dos valores cobrados. O Subsídio cruzado ocorre quando os maiores consumidores subsidiam os pequenos dentro da estrutura tarifária da companhia.

A redução da tarifa mínima, baseada no fato de que, a mesma foi estabelecida inicialmente para garantir condições mínimas de saúde para a população, considerando que a média de indivíduos por residência unifamiliar era de 4 moradores, quando aplicada para a realidade do município de Marechal Cândido Rondon foi possível até para o volume mensal de 7m<sup>3</sup>, considerando a média 3 de moradores por residência unifamiliar.

Outra consideração é que observando a existência de aparelhos redutores de vazão nas residências, aos novos hábitos de higiene na população, a conscientização ambiental e a facilidade de se encontrar residências com menos moradores, essa redução de consumo de água *per capita* se torna ainda mais eficiente.

Através das análises feitas com os dados financeiros, histogramas de consumo, quantidade de economias e volumes fornecidos chegou-se à conclusão que o volume de 9m<sup>3</sup> seria um novo valor a ser considerado como mínimo de consumo para as economias residências e comerciais do município. Os resultados levaram em consideração a atual estruturação tarifária na qual a partir do 10m<sup>3</sup> consumido o usuário do sistema paga a partir do primeiro m<sup>3</sup> consumido, diferentemente de muitos outros sistemas tarifários de companhias de água. Valor que não traria alterações significantes no valor financeiro arrecadado pelo SAAE-MCR, mas espera-se que quem antes consumia 10 metros cúbicos e se enquadrava dentro da tarifa mínima, após a redução para 9, passe a buscar a redução do consumo afim de voltar a pagar a tarifa mínima.

Contudo, o ideal antes da redução do volume da tarifa mínima seria a reestruturação da metodologia de cobrança da tarifa, pois dessa maneira poderia se alcançar reduções maiores nos volumes mínimos sem perda de equilíbrio financeiro da companhia.

Desta forma, o trabalho atendeu ao seu objetivo principal, comprovando que é possível uma redução da tarifa mínima, que traria uma maior disponibilidade de água para o sistema de abastecimento municipal, além de benefícios ambientais, através do uso racional da água, ideia muito difundida em épocas onde se busca uso sustentável e preservação dos recursos naturais.

### REFERÊNCIAS

BRASL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**. Brasília, 9 jan. 1997.

BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. **Diário Oficial da União**. Brasília/DF.

DIAS, David M.; MARTINEZ Carlos B.; LIBÂNIO, Marcelo. Avaliação do impacto da variação da renda no consumo domiciliar de água. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro v.15 n 2, p 155-166, abr./jun. 2010.

GARCEZ, Lucas N. **Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária**. 2ª Edição. São Paulo: Editora Blucher, 1976.

HARO DOS ANJOS Jr., A. (2011). **Gestão estratégica do Saneamento**. 1ª Edição. Barueri, SP: Manole.

Portal Planeta Sustentável (2014). **Infográfico: Simulação de Consumo Moderado de Água Para Uma Pessoa Diariamente**. Editora Abril. Disponível em:

<<http://planetasustentavel.abril.com.br/download/stand2-painel5-agua-por-pessoa2.pdf>>

SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Marechal Cândido Rondon (2014). **Plano Municipal de Saneamento Básico – Diagnóstico do Sistema**.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (2010) **O uso racional da água no comércio**. São Paulo, DP: Federação do Comércio do Estado de São Paulo – FECOMERCIO.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **SANEAMENTO BÁSICO EM SANTA CATARINA SOB A ÓTICA DO PLANSAB**

#### **Tatiana Santana Timóteo Pereira<sup>(1)</sup>**

Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Especialista em Gestão e Tecnologia do Saneamento pela ENSP/Fiocruz. Mestranda em Saúde Pública pela ENSP / Fiocruz. Analista de Infraestrutura em Saneamento da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA do Ministério das Cidades. Atualmente, desenvolve atividades relacionadas à implementação, ao monitoramento e à avaliação do Plansab.

#### **Guilherme da Silva Pereira**

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Pesquisador no Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia para Aprimoramento do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Atualmente, desenvolve atividades relacionadas à avaliação anual do Plansab.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Setor de Autarquias Sul, Quadra 1, Lote 1 e 6, Bloco H, Edifício Telemundi II – Brasília – DF – CEP: 70070-010 – Brasil – Tel: +55 (61) 8150-9651 - e-mail: tatianastp@yahoo.com.br.

#### **RESUMO**

O trabalho analisa o saneamento básico no estado de Santa Catarina sob a ótica do Plano Nacional de Saneamento Básico. Primeiramente foi apresentada uma leitura da realidade com a aplicação dos conceitos de atendimento e *deficit*, que se dividem em atendimento adequado, atendimento precário e sem atendimento. Essa caracterização foi realizada para o abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos. Em seguida, foram avaliados os indicadores das metas estaduais definidas no Plano, também para os três componentes. Foram apresentadas as necessidades de investimentos a serem realizados em SC, para que sejam alcançadas as metas propostas pelo Plansab. Além dos três componentes já mencionados, os investimentos foram apresentados também para a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, sendo que para todos os quatro, com recorte para medidas estruturais e estruturantes. Por fim, foram analisadas as macrodiretrizes do Plano que dependem da atuação dos estados para serem implementadas, além da atuação do Governo Federal e de outros atores. Concluiu-se





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

que o Plansab pode e deve ser utilizado por outros atores e contribui para implementação da política de saneamento básico nas esferas estaduais e municipais, desde que, os referidos governos priorizem suas ações considerando o planejamento nacional.

**Palavras-chave: Saneamento Básico; Plano Nacional; Plansab; Santa Catarina.**

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Para a efetiva implementação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e para que seja alcançada a universalização do saneamento básico no Brasil, a atuação dos diversos atores do setor é necessária, inclusive de todas as esferas da federação, como os estados e municípios (BRASIL, 2015b). Apesar do Plansab ser um plano nacional, ter sido elaborado e ser coordenado pelo Governo Federal, todos os atores podem e devem contribuir. Esse trabalho tem como objetivo analisar o saneamento básico no estado de Santa Catarina (SC) sob a ótica do Plansab. Para Heller (2011):

*“O Plano Nacional de Saneamento Básico contribui para melhorar a atuação do Governo Federal neste importante setor. Da mesma forma, cumprirá o papel de referência para que os estados e municípios desenvolvam suas políticas, em consonância com o planejamento da respectiva esfera federativa.”*

Inicialmente, foi analisada a situação do saneamento básico em SC a partir de algumas categorias que tem o Plansab como referencial, como, por exemplo, os conceitos de atendimento adequado, atendimento precário e sem atendimento, sendo estes dois últimos a composição do *deficit*, que consideram além da cobertura a qualidade dos serviços ofertados à população (MORAES, 2011; BRASIL, 2015b). Também foram analisadas as metas de curto, médio e longo prazos do Plansab para SC, para o abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2015b). A partir da situação verificada e das macrodiretrizes e estratégias propostas por Heller (2011) e incorporadas ao Plansab, e das necessidades de investimentos apresentadas pelo Plano, foram sugeridas ações a serem priorizadas pelo estado para contribuir com a implementação do Plansab e, ao mesmo tempo, melhorar as condições de saneamento básico e de qualidade de vida da população. A abordagem feita nesse trabalho contribui para que estados e municípios busquem visualizar como podem articular suas políticas públicas e seus planejamentos ao Plansab e ao mesmo tempo contribuir para a sua implementação. O trabalho apresentou dados inéditos sobre o saneamento básico em SC, que não se tem conhecimento de já terem sido avaliados e/ou publicados.



## MATERIAL E MÉTODOS

O Plansab apresentou novos conceitos para analisar a real situação do saneamento básico no país, propôs metas, investimentos e novas formas de enfrentamento dos problemas existentes (BRASIL, 2015b). É pertinente que análises semelhantes também sejam feitas para as outras unidades da federação. Considerando essa premissa, o trabalho se propôs a: (i) aplicar os conceitos de atendimento e *deficit* do Plansab para o estado de SC e calcular os índices de atendimento adequado, atendimento precário e sem atendimento; (ii) avaliar a evolução das metas propostas para SC, a partir dos dados mais recentes disponibilizados pelas pesquisas e sistemas de informações; (iii) verificar a necessidade de investimentos para SC a partir das estimativas do Panorama do Saneamento Básico no Brasil e do Plansab; (iv) propor ações a serem priorizadas pelo estado, a partir das macrodiretrizes e estratégias do Plansab. Espera-se que a partir dessa análise seja demonstrada a viabilidade do Plansab ser utilizado como referência para estados e municípios na implementação de suas políticas públicas de saneamento básico.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

### Análise situacional

Para verificar a situação de atendimento e *deficit* em saneamento básico em SC foram calculados os índices de atendimento adequado, atendimento precário e sem atendimento para o abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos. A Tabela 1 apresenta a caracterização adotada pelo Plansab para atendimento e *deficit*, sendo que:

*“As situações que caracterizam o atendimento precário foram entendidas neste plano como deficit, visto que, apesar de não impedirem o acesso ao serviço, esse é ofertado em condições insatisfatórias ou provisórias, potencialmente comprometedoras da saúde humana e da qualidade do ambiente domiciliar e do seu entorno.”* (BRASIL, 2015b)

Para o abastecimento de água é considerado como atendimento adequado, para efeito de cálculo, em função das informações e dos indicadores disponíveis em pesquisas e sistemas de informações, o atendimento por rede de distribuição, ou poço ou nascente, com canalização interna, sem intermitência (paralisações ou interrupções). Já para o esgotamento sanitário, é



considerado como adequado o atendimento por rede coletora seguida de tratamento ou fossa séptica. E para o manejo dos resíduos sólidos foi considerado adequado o atendimento por coleta direta em áreas urbanas, direta ou indireta em áreas rurais, com destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2015b).

**Tabela 1:** Caracterização do atendimento e do *deficit* de acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos

Componente <sup>(1)</sup>	Atendimento Adequado	Deficit	
		Atendimento precário	Sem atendimento
Abastecimento de Água	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fornecimento de água <u>potável</u> por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dentre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que:<ul style="list-style-type: none"><li>- Não possui canalização interna;</li><li>- recebe água fora dos padrões de potabilidade;</li><li>- tem intermitência prolongada ou racionamentos.</li></ul></li><li>- Uso de cisterna para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e, ou, em quantidade insuficiente para a proteção à saúde.</li><li>- Uso de reservatório abastecido por carro pipa.</li></ul>	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas <sup>(3)</sup>
Esgotamento Sanitário	<ul style="list-style-type: none"><li>- Coleta de esgotos, seguida de tratamento;</li><li>- Uso de fossa séptica <sup>(2)</sup>.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Coleta de esgotos, não seguida de tratamento;</li><li>- Uso de fossa rudimentar.</li></ul>	
Manejo de Resíduos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Coleta direta, na área urbana, com frequência diária ou em dias alternados e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos;</li><li>- Coleta direta ou indireta, na área rural, e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.</li></ul>	<p>Dentre o conjunto com coleta, a parcela de domicílios que se encontram em pelo menos uma das seguintes situações:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- na área urbana, com coleta indireta ou com coleta direta, cuja frequência não seja pelo menos em dias alternados;</li><li>- destinação final ambientalmente inadequada.</li></ul>	

<sup>(1)</sup> Em função de suas particularidades, o componente drenagem e manejo de águas pluviais urbanas teve abordagem distinta.

<sup>(2)</sup> Por “fossa séptica” pressupõe-se a “fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos”.

<sup>(3)</sup> A exemplo de ausência de banheiro ou sanitário; coleta de água em cursos de água ou poços a longa distância; fossas rudimentares; lançamento direto de esgoto em valas, rio, lago, mar ou outra forma pela unidade domiciliar; coleta indireta de resíduos sólidos em área urbana; ausência de coleta, com resíduos queimados ou enterrados, jogados em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar ou outro destino pela unidade domiciliar.

Fonte: BRASIL, 2015b.



A Tabela 2 apresenta os resultados encontrados para atendimento adequado, atendimento precário e sem atendimento, para os três componentes do saneamento básico, em SC, em 2014.

**Tabela 2 – Atendimento e *deficit* por componente do saneamento básico em SC em 2014**

Componente	Atendimento Adequado		Deficit			
			Atendimento precário		Sem atendimento	
	(x 1.000 hab)	%	(x 1.000 hab)	%	(x 1.000 hab)	%
Abastecimento de água	4.328	64,3	2.388	35,6	10	0,1
Esgotamento sanitário	4.728	70,3	1.798	26,7	200	3,0
Manejo de resíduos sólidos	6.105	91,0	255	3,8	350	5,2

Fonte: IBGE, 2015; BRASIL, 2016a; BRASIL, 2016b.

Observa-se para o abastecimento de água um atendimento adequado para 64,3% dos habitantes de SC, e que apesar de apenas 0,1% dos habitantes estarem sem atendimento, 35,6% possuem atendimento precário. Para o esgotamento sanitário os 70,3% de atendimento adequado, um percentual bem acima do observado para o Brasil, que é de 39,7%, se justifica pelo fato de existirem muitas fossas sépticas em SC. Importante ressaltar que as fossas sépticas devem ser construídas, operadas e mantidas de acordo com critérios técnicos que permitam que sejam consideradas adequadas. Para o manejo de resíduos sólidos 91,1% possuem atendimento adequado e apenas 5,2% sem atendimento. Apesar do alto percentual, cabe o registro de que os dados para o cálculo da disposição final ambientalmente adequada foram obtidos do SNIS, e como a amostra para SC é pequena, pode não ser representativa.

## Metas

O Plansab apresentou metas por UF para os indicadores “A1. % de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna”, “E1. % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários” e “R1. % de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos” que foram calculados a partir dos dados da PNAD para avaliar a evolução e verificar se estão se aproximando da meta de 2018. É importante informar que os dados de referência para as metas em 2010 são oriundos do Censo e que para efeito de avaliação a PNAD foi utilizada por possuir dados anuais e com recorte mais similares ao Censo, do que outras pesquisas e sistemas





de informações, o que justifica a sua utilização. Outra informação importante é que os dados da PNAD foram obtidos do Relatório de Avaliação Anual do Plansab 2014, e foram adotadas as médias dos valores obtidos por dois critérios:

*“(i) ajuste dos valores da Pnad proporcionalmente à diferença verificada entre a Pnad e o Censo, no ano de 2010; e (ii) identificação do valor de cada ano na linha de tendência linear da série histórica do Censo.” (BRASIL, 2015c)*

A Tabela 3 mostra uma boa evolução do indicador A1 para os estados do Paraná (PR) e SC, e uma excelente evolução para o Rio Grande do Sul (RS), com a superação da meta de 2023 já em 2014, primeiro ano de implementação do Plano.

**Tabela 3 – Indicador A1. % de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna**

Região	UF	A1				
		2010	2014	2018	2023	2033
S	PR	98	99,2	100	100	100
	SC	98	99,2	100	100	100
	RS	98	99,2	98	98	100

Fonte: BRASIL, 2015c.

A Tabela 4 mostra uma boa evolução do indicador E1 no PR e um avanço mais tímido em SC e no RS, o que sugere que para o alcance da meta nos dois últimos estados será necessário ampliar os esforços.

**Tabela 4 – Indicador E1. % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários**

Região	UF	E1				
		2010	2014	2018	2023	2033
S	PR	65	69,2	77	84	100
	SC	77	77,5	84	89	98
	RS	75	76,0	83	88	98

Fonte: BRASIL, 2015c.



A Tabela 5 mostra que ocorreu uma boa evolução do indicador R1 no PR e que pode ter ocorrido certo recuo em SC e no RS, apesar de que em números absolutos se observa uma ampliação de domicílios atendidos. Importante destacar mais uma vez, que os dados de referência em 2010 são do Censo, enquanto de 2014 são da PNAD e que as duas pesquisas possuem metodologias diferentes.

**Tabela 5 – Indicador R1. % de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos**

Região	UF	R1				
		2010	2014	2018	2023	2033
S	PR	96	98,6	99	100	100
	SC	97	96,1	99	100	100
	RS	94	91,9	99	100	100

Fonte: BRASIL, 2015c.

### Necessidade de investimentos

O Plansab apresentou as necessidades de investimentos a serem realizados pelo Governo Federal e por outros agentes, tais como Governos Estaduais e Municipais, prestadores de serviços, dentre outros, para alcançar as metas em 2033 e ao mesmo tempo:

*“para se elevar significativamente o nível do atendimento por abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, a destinação final dos resíduos sólidos urbanos e a implantação e manutenção da drenagem urbana no período de 2014 a 2033”*  
(BRASIL, 2015b)

Os investimentos estimados são referentes às medidas estruturantes e estruturais. Segundo a ótica do Plansab, as medidas estruturais correspondem a intervenções em infraestrutura física. Já as medidas estruturantes, são relativas às ações políticas, de gestão e gerenciais que influenciam diretamente na manutenção e sustentabilidade da prestação dos serviços de saneamento (BRASIL, 2015b; REZENDE, 2011).

Para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, foi previsto que até o ano de 2033 será necessário investir R\$ 304 bilhões em medidas estruturais e estruturantes, sendo que R\$ 122,2 bi serão destinados para o serviço de abastecimento de água e R\$ 181,9 bi para o serviço de esgotamento sanitário (BRASIL, 2015). De todo o aporte necessário, estima-se que a



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

região Sul necessita em torno de R\$ 50 bi dos quais R\$ 23,08 bi serão destinados para o abastecimento de água e R\$ 26,93 bi para o esgotamento sanitário, sendo que a maior parcela dos investimentos serão destinados para medidas estruturais, de forma análoga ao estimado para as demais Unidades da Federação, como mostrado na Tabela 6.

**Tabela 6 – Necessidade de investimentos federais e de outros agentes em medidas estruturais e estruturantes por abastecimento de água e esgotamento sanitário (em milhões de R\$) até 2033**

Região	UF	Abastecimento de Água		Esgotamento Sanitário		Total
		Estruturais	Estruturantes	Estruturais	Estruturantes	
S	PR	6.083,83	3.280,49	9.309,53	2.694,29	21.368,14
	SC	4.234,18	1.865,88	5.328,49	1.301,53	12.730,08
	RS	4.843,56	2.768,70	6.556,39	1.735,27	15.903,92
<b>Total:</b>		<b>15.161,57</b>	<b>7.915,07</b>	<b>21.194,41</b>	<b>5.731,09</b>	<b>50.002,14</b>

Fonte: BRASIL, 2011 e 2015b.

Para os serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, foi estimado que até o ano de 2033 será necessário investir, no Brasil, R\$ 92,1 bilhões em medidas estruturais e estruturantes, sendo que R\$ 23,4 bi serão destinados para o manejo de resíduos sólidos e R\$ 68,7 bi para a drenagem e manejo das águas pluviais. De todo o aporte, estima-se que a região Sul necessitará em torno de R\$ 32,64 bi dos quais R\$ 3,29 bi serão destinados para resíduos sólidos e R\$ 29,22 bi para drenagem, correspondendo à região que mais necessitará de investimentos no setor de drenagem no país, conforme apresentado nas Tabelas 7 e 8.

**Tabela 7 – Necessidade de investimentos federais e de outros agentes em medidas estruturais e estruturantes em resíduos sólidos urbanos (em milhões de R\$) até 2033**

Região	UF	Resíduos sólidos urbanos		
		Estruturais	Estruturantes	Total
S	PR	658,59	566,10	1.224,69
	SC	703,58	206,24	909,82
	RS	509,76	646,88	1.156,64
<b>Total</b>		<b>1.871,93</b>	<b>1.419,23</b>	<b>3.291,16</b>

Fonte: BRASIL, 2011 e 2015b.



Em quase todos os componentes do saneamento básico, o estado de SC é o que demanda da menor fração de investimentos necessários dentre os estados da região Sul, com exceção para a drenagem, onde os investimentos para o estado representam mais de 20% de todos os investimentos previstos no país, sendo, portanto, o maior recorte de investimentos em drenagem no país, conforme mostra na tabela 8.

**Tabela 8 – Necessidade de investimentos federais e de outros agentes em medidas estruturais e estruturantes em drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (em milhões de R\$) até 2033**

Região	UF	Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas		
		Estruturais	Estruturantes	Total
S	PR	1.861,24	1.680,98	3.542,22
	SC	6.421,95	13.987,94	20.409,88
	RS	2.002,81	3.265,08	5.267,9
<b>Total</b>		<b>10.286,00</b>	<b>18.934,00</b>	<b>29.220,00</b>

Fonte: BRASIL, 2011 e 2015b.

Além dos investimentos apresentados acima se destaca que também foram estimados os investimentos necessários para a gestão em todo o país, cerca de R\$ 112 bilhões.

A dificuldade em ter acesso aos valores investidos em saneamento básico para as menores escalas da federação, como no caso dos Estados e municípios, apontou-se como o principal impedimento para realizar a avaliação dos investimentos realizados. Sugere-se que a avaliação e monitoramento dos investimentos ocorram com maior frequência procurando métodos que consigam agregar as informações e que direcionem para conclusões mais palpáveis em relação aos investimentos efetuados em saneamento básico a curto e médio prazo.

Segundo o Relatório Anual de Avaliação do Plansab, para o período de 2014 a 2018, os investimentos em abastecimento de água e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas tendem a suprir confortavelmente os investimentos necessários, porém, os serviços em esgotamento sanitário e de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos urbanos podem não atingir o estimado como necessário. A partir das informações contidas no relatório, observa-se a tendência que, para SC, os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas serão os mais influenciados pelo baixo aporte de recursos no setor (BRASIL, 2015c).

### Macrodiretrizes e estratégias

No primeiro Relatório de Avaliação Anual do Plansab, para o ano de 2014, foram identificadas as macrodiretrizes e estratégias do Plano que demandam de atenção dos estados e dos municípios





para a sua implementação, para além dos esforços do Governo Federal. Nesse trabalho, serão apresentadas somente as macrodiretrizes por uma questão de limitação de espaço, mas as estratégias podem ser consultadas no referido relatório ou no próprio Plano.

No grupo “A. Relativas às ações de coordenação e planejamento no setor e às articulações intersetoriais e interinstitucionais para efetiva implementação da Política Nacional de Saneamento Básico”, as macrodiretrizes do Plansab que demandam de atuação dos Estados são apresentadas na Tabela 9 a seguir:

**Tabela 9 – Macrodiretrizes do grupo A**

Subgrupo	Macrodiretrizes
Política de saneamento básico e o Plansab	(ii) Assegurar que o Plansab seja o instrumento orientador das políticas, programas e ações de saneamento básico de âmbito federal, buscando sua observância na previsão orçamentária e na execução financeira e fortalecendo a cultura de planejamento do setor, prática esta a ser fomentada nos níveis estadual e municipal. (iii) Definir estratégia de interlocução e articulação com outros planos setoriais correlatos e com planos municipais, estaduais e regionais de saneamento, visando garantir a implementação da Política Nacional de Saneamento Básico. (vi) Adotar estratégias que assegurem a intersetorialidade das ações de saneamento básico com as políticas de saúde, de desenvolvimento urbano e regional, habitação, proteção ambiental e recursos hídricos, entre outras.
Cooperação interfederativa e políticas estaduais e municipais	(iv) Fortalecer a cooperação entre União, Estados e Municípios e promover integração federativa das políticas públicas de saneamento básico, visando reduzir as desigualdades sociais e regionais, com reconhecimento das peculiaridades locais. (vii) Fomentar a criação de conselhos estaduais e municipais das cidades, bem como a realização das respectivas conferências, incorporando a discussão da temática do saneamento básico. (viii) Apoiar e fomentar a elaboração dos planos municipais, estaduais e regionais de básico.

Fonte: BRASIL, 2015c.

O primeiro subgrupo apresentado na tabela acima demonstra que os estados também possuem um papel importante na política de saneamento básico, papel este que se configura como uma lacuna por não possuir uma clara delimitação na legislação vigente, e que portanto se impõe como um importante objeto de reflexão. A discussão sobre o papel dos estados nos próximos subgrupos se apresenta como uma importante contribuição nesse sentido, pois tudo se refere direta ou indiretamente à política pública do setor.

O segundo subgrupo demonstra que a participação dos estados é de fundamental relevância para a implementação de cooperações interfederativas, através das quais pode se viabilizar a atuação e/ou a contribuição do Governo Federal para a execução de ações locais. O estado de SC vem contribuindo com a implementação do Plansab, e uma ação que merece destaque foi o fomento e financiamento da elaboração de diversos planos municipais. Recomenda-se que o governo



estadual busque aprofundar uma discussão sobre suas peculiaridades locais da região, como por exemplo, o uso de fossas sépticas.

No grupo “B. Relativas à prestação, gestão, regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, de forma participativa e integrada, com vistas à sua universalização”, as macrodiretrizes do Plansab que demandam de atuação dos Estados são apresentadas na Tabela 10. O grupo “B” é o que possui o maior número de macrodiretrizes e estratégias do Plano.

**Tabela 10 – Macrodiretrizes do grupo B**

Subgrupo	Macrodiretrizes
Abastecimento de água e esgotamento sanitário	(i) Buscar a universalização da oferta de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário nas áreas urbana e rural, minimizando o risco à saúde e assegurando qualidade ambiental, adotando-se tratamento dos esgotos em nível compatível com os padrões de lançamento de efluentes e requisitos de qualidade de água dos corpos receptores.
Resíduos sólidos	(ii) Buscar a universalização da oferta da coleta de resíduos sólidos na área urbana. (iii) Promover o manejo, a destinação e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.
Manejo das águas pluviais	(iv) Promover o manejo das águas pluviais urbanas, minimizando a ocorrência de problemas críticos de inundação, enchentes ou alagamentos.
Transparência, participação e controle social	(vi) Fomentar a transparência e acesso às informações, bem como à prestação de contas por parte dos prestadores de serviço, visando à qualificação da participação. (x) Avaliar o apoio ao caráter deliberativo das instâncias de controle social em saneamento básico, de forma a ampliar sua capacidade de influenciar as políticas públicas. (xii) Assegurar ambiente regulatório que reduza riscos e incertezas normativas e estimule a cooperação entre os atores do setor, valorizando processos participativos e de controle social como instrumentos de gestão democrática de política urbana, conforme previsto no Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001, em seu art. 43, incisos I a IV.
Gestão do saneamento básico	(v) Fortalecer a prestação de serviços que promova a integração dos quatro componentes do saneamento básico. (vii) Fortalecer a gestão institucional e a capacidade gerencial dos operadores públicos de serviços de saneamento básico, bem como o papel do titular dos serviços. (xvi) Explorar as potencialidades de parcerias com o setor privado para a prestação dos serviços com base no arcabouço legal existente.
Consórcios públicos	(viii) Apoiar arranjos institucionais para a gestão dos serviços de saneamento básico, estimulando sua organização segundo escalas espaciais ótimas, de forma a explorar as potencialidades da Lei de Consórcios Públicos. (xv) Explorar as potencialidades da Lei de Consórcios Públicos para a regulação dos serviços.
Capacitação	(ix) Apoiar estados e municípios na capacitação técnica e gerencial.
Educação ambiental	(xi) Fomentar ações de comunicação, mobilização e educação ambiental para o saneamento básico.
Regulação	(xiii) Avaliar diferentes modelos de regulação, fomentando a criação de modelos e instrumentos independentes efetivos e eficazes. (xiv) Fortalecer a capacidade fiscalizadora dos titulares, dos entes reguladores e das instâncias de controle social.

Fonte: BRASIL, 2015c.



De uma maneira geral, pode-se dizer que os estados tem um papel fundamental para a universalização dos serviços de saneamento básico. A ampliação do abastecimento de água nas áreas rurais é fundamental para que se possa alcançar a universalização. Em função disso, sugere-se que o governo estadual dê a devida atenção às essas áreas. Por ser uma tecnologia muito utilizada em SC, destaca-se que é fundamental que o estado contribua para que a construção e a manutenção das fossas sépticas ocorram de forma adequada. Outra contribuição marcante que o governo estadual tem a dar para o saneamento básico é com relação à regionalização e à construção de aterros sanitários, por meio de fomento e de contribuição técnica e financeira. E para o manejo as águas pluviais, o planejamento de ações para todo o estado é fundamental para ter a eficácia desejada, pelo fato das bacias hidrográficas perpassarem por vários municípios. A observação das macrodiretrizes também sugere a importância da atuação dos estados para as ações de participação social, consórcios públicos, capacitações, educação ambiental, dentre outras medidas de gestão.

No grupo “C. Relativas ao desenvolvimento tecnológico e ações de saneamento básico em áreas especiais”, as macrodiretrizes do Plansab que demandam de atuação dos Estados são apresentadas na Tabela 11 a seguir:

**Tabela 11 – Macrodiretrizes do grupo C**

Subgrupo	Macrodiretrizes
Saneamento rural	(iii) Estabelecer diretrizes para o saneamento básico específicas para a população rural, com ênfase para áreas indígenas, reservas extrativistas da União e comunidades quilombolas.
Intersetorialidade	(iv) Estabelecer diretrizes para o tratamento diferenciado para ações de saneamento básico nas RM; em municípios de pequeno porte; em bacias hidrográficas críticas conforme Resolução nº 655/2009 da Ana; em áreas de especial interesse social, em consonância com o PlanHab, e nas áreas indutoras do desenvolvimento turístico, em consonância com o Plano Nacional de Turismo.

Fonte: BRASIL, 2015c.

Como já foi dito anteriormente, a universalização do saneamento básico depende muito da ampliação do atendimento adequado nas áreas rurais e em comunidades tradicionais, e por isso é de fundamental importância que sejam ampliadas as ações nessas áreas, inclusive por parte dos governos estaduais.

No grupo “D. Relativas ao investimento público e cobrança dos serviços de saneamento básico”, as macrodiretrizes do Plansab que demandam de atuação dos Estados são apresentadas na Tabela 12.

Como já mencionado anteriormente, o Plansab apresentou a necessidade de investimentos para o alcance das metas, considerando que além do Governo Federal, outros agentes também devem



realizar investimentos no setor, e os estados e seus prestadores de serviços são agentes fundamentais para isso. Destaca-se que a política de subsídios e de redução tarifária para a população de baixa renda deve ser tratada com a devida atenção, pois dela também depende a tão almejada universalização.

**Tabela 12 – Macrodiretrizes do grupo D**

Subgrupo	Macrodiretrizes
Investimentos do Plansab	(i) Assegurar recursos federais compatíveis com as metas e resultados estabelecidos no Plansab, orientando sua destinação e aplicação segundo critérios que visem à universalização dos serviços, conforme disponibilidade orçamentária
Investimentos de outros agentes	(iii) Ampliar a participação financeira de agentes não federais nos investimentos preconizados pelo plano e assegurar sua estabilidade.
Apropriação social dos ganhos de eficiência	(viii) Incentivar que ganhos de eficiência decorrentes dos investimentos federais e da desoneração fiscal impliquem apropriação social dos benefícios, sob a forma de investimentos, subsídios ou redução tarifária para a população de baixa renda

Fonte: BRASIL, 2015c.

No grupo “E. Relativas ao monitoramento e avaliação sistemática do Plansab”, as macrodiretrizes do Plansab que demandam de atuação dos Estados são apresentadas na Tabela 13 a seguir:

**Tabela 13 – Macrodiretrizes do grupo E**

Subgrupo	Macrodiretrizes
Sistemas de informações	(i) Priorizar a implantação do Sinisa e do sistema de avaliação e monitoramento do Plansab, nos moldes do determinado na Lei nº 11.455/2007.

Fonte: (BRASIL, 2015c)

O Sinisa será alimentado por informações fornecidas por prestadores de serviços, dentre eles os estaduais, e por entes federados como estados e municípios. Além disso, os estados podem contribuir integrando seus eventuais sistemas ao nacional e atuando conjuntamente com o Governo Federal, para que os municípios implementem seus sistemas municipais.

## CONCLUSÃO

A avaliação dos serviços de saneamento básico em SC, sob a ótica do Plansab, demonstrou que o Plano trouxe importantes contribuições para uma nova leitura da realidade, ao se aplicar os





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

conceitos de atendimento e *deficit*, pois permite uma avaliação da qualidade dos serviços prestados, evidenciando a importância do Plano como instrumento de gestão das políticas.

No âmbito qualitativo, a adoção da metodologia proposta pelo Plansab para análise do *deficit* demonstrou-se factível de ser aplicada a outras esferas da federação, por permitir uma ampla abordagem de conceitos relacionados ao atendimento adequado, precário e sem atendimento, especificando, minuciosamente, características e informações que agregam uma maior compreensão da qualidade dos serviços prestados.

No estado de SC, a qualidade do serviço prestado apresentou elevados índices de atendimento adequado dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos urbanos, sendo superiores aos valores da média nacional. Ressalta-se que os elevados índices no manejo dos resíduos sólidos, pode ter ocorrido devido à pequena amostra do SNIS para disposição final ambientalmente adequada. E o atendimento adequado de esgotamento sanitário foi também elevado em função da grande utilização de fossas sépticas no estado.

Embora os índices de sem atendimento não sejam tão significativos, o enfrentamento dos impactos sociais, econômicos e ambientais relativos ao não atendimento devem ser observados como pontos prioritários para as ações de políticas públicas dos órgãos governamentais.

Em relação às metas e indicadores, o indicador que avalia o acesso ao serviço de abastecimento de água proveniente de rede, poço ou nascente com canalização interna nas áreas urbanas e rurais apresentou elevados índices ainda no primeiro ano de avaliação do Plansab, sinalizando o alcance da meta para 2018. Já o indicador que avalia o acesso à rede coletora de esgotos ou fossa séptica nas áreas urbanas e rurais, apresentou modesto avanço, porém, não implica que a meta não será cumprida. E o indicador que avalia o acesso ao serviço de coleta de resíduos sólidos nas áreas urbanas apresentou leve recuo no estado em termos percentuais, apesar do número absoluto de domicílios atendidos ter sido ampliado. Ressalta-se que os indicadores apontam para alcance das metas do Plansab, desde que os investimentos propostos e os que estão em andamento sejam realizados.

Os indicadores selecionados para as metas estaduais do Plansab são de abrangência territorial urbana e rural. Nesse sentido, sugere-se que em outros estudos acadêmicos ou governamentais, realizem avaliação das outras metas de saneamento básico para as áreas urbanas e rurais, também de forma desagregada. Como exemplo, sugere-se que sejam monitorados os indicadores A2 e A3 referentes ao abastecimento de água, E2 e E3 referentes ao esgotamento sanitário e R2, referente ao manejo dos resíduos sólidos. Também podem ser adotados outros indicadores em futuras avaliações, para além desses.

O recorte da necessidade de investimentos para os estados permite que eles se organizem e se planejem para realizá-los, já que são atores fundamentais. E já o recorte de valores por



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

componente e por medidas estruturais e estruturantes permite que as previsões orçamentárias considerem a distribuição proposta.

A implementação das macrodiretrizes e estratégias do Plano também dependem da atuação conjunta de todos os atores do setor. Destaca-se, em especial, a importante participação dos estados na implementação da política de saneamento básico e do Plansab. Especialmente em SC, é necessário que se dedique atenção especial para o uso das fossas sépticas por ser uma solução muito comum. E também para a regionalização, construção e operação de aterros sanitários, de fundamental importância para melhorar o atendimento adequado de resíduos.

Esse trabalho contribuiu para destacar a necessidade de outros agentes, dentre eles os estados, realizarem investimentos observando as metas, macrodiretrizes, estratégias e valores do Plansab.

### REFERÊNCIAS

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional por amostragem de domicílios 2014. Rio de Janeiro: IBGE; 2015a.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016a. 212 p.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2014. Brasília, 2016b. 154 p.
- BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab): mais saúde com qualidade de vida e cidadania / Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: Ministério das Cidades, 2015b.
- BRASIL. Relatório Anual de Avaliação do Plansab. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: Ministério das Cidades, 2015c.
- HELLER, L. (coord.) *Panorama do saneamento básico no Brasil: Visão estratégica para o futuro do saneamento básico no Brasil*. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2011. v. VI.
- MORAES, L. R. S. (coord.) *Análise situacional do déficit em saneamento básico*. Brasília, DF: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. v. II.
- REZENDE, S. C. (coord.) *Panorama do saneamento básico no Brasil*. Investimentos em saneamento básico: análise histórica e estimativa de necessidades. Brasília: Ministério das Cidades, 2011. v. V.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **SANEAMENTO, SAÚDE E EDUCAÇÃO EM MUNICÍPIOS CEARENSES: UMA ANÁLISE COMPARATIVA**

**José Garcia Alves Lima<sup>(1)</sup>**

Superintendente do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE – de Limoeiro do Norte – CE.

**Carlos Vangerre de Almeida Maia**

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Piauí – UFPI

**Maria Janainy Costa Freitas**

Acadêmica de Direito -

**Francisco Ronaldo Nunes**

Diretor Especial do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE – de Jaguaribe – CE.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Dom Aureliano Matos, 1400 - Limoeirinho – Limoeiro do Norte - Ceará - CEP: 62930-000 - País - Tel: +55 (88) 3423-4200 - e-mail: [superintendente@saaelimoeiro.com](mailto:superintendente@saaelimoeiro.com)

### **RESUMO**

O saneamento básico é um equipamento social de amplitude intersetorial. O presente estudo buscou testar as hipóteses de que houve expansão significativa nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos em 27 municípios cearenses que possuem prestação sanitária municipalista, componentes da Regional Nordeste IV da Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento – ASSEMAE – (i), e que os serviços de saneamento interferem no analfabetismo e na mortalidade infantil dessa região (ii), cujos dados foram oriundos dos Censos Demográficos de 2000 e 2010 e do Atlas da Vulnerabilidade Social, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA. As hipóteses foram confirmadas, mediante técnicas estatísticas, com intervalo de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ). Adenda-se que o serviço de abastecimento de água obteve o maior incremento no período (32,45%), enquanto que o esgotamento sanitário avançou menos de 1% ao ano (9,33%). Salienta-se que 16% da mortalidade infantil pode ser explicada pelo déficit desse serviço ( $p < 0,039$ ).

**Palavras-chave:** dados secundários, indicadores, prestação municipal.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

De acordo Lei Federal nº 11.445/07 – Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico (LDNSB), saneamento básico é definido como ações, obras e serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos. Tem como princípios, a equidade, o planejamento, integralidade e universalização. Busca se articular com políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante (BRASIL, 2007).

De acordo com Minayo (2002, p. 174), a definição de “qualidade de vida” é um conceito qualitativo, como se fosse uma “medida que juntasse, ao mesmo tempo, o sentimento de bem estar, a visão da finitude dos meios para alcançá-lo e a disposição para solidariamente, ampliar as possibilidades presentes e futuras.”

Assim sendo, considerando que o ambiente pode influenciar diretamente o bem estar e, por conseguinte, a qualidade de vida, é imperioso que se verifique como indicadores ambientais se comportam ante indicadores de saúde e/ou aqueles que retratem algo sobre a qualidade de vida de uma população, visto que tais indicadores são capazes de expor as condições de vida da população e dimensionam o espaço social em que ocorrem as mudanças em seu estado (TEIXEIRA et al., 2014).

O Brasil iniciou a segunda década do século XXI como uma das maiores economias do mundo, mas detentor de infraestrutura sanitária digna de países com grande fragilidade econômica, cuja disposição dos serviços de saneamento, no território nacional, retrata, também, desigualdade e/ou priorização do acesso.

O déficit no atendimento dos serviços de saneamento provoca quadros de morbimortalidade, assim como se constitui como um entrave para o desenvolvimento nacional, visto que interfere em outras searas, como nas condições socioeconômicas de um população.

Ciente da relevância que os Serviços de Saneamento Básico (SSBs) possuem para a promoção de saúde e do contexto intersetorial em que estes equipamentos estão inseridos, o presente estudo tem por objetivo verificar se houve crescimento significativo no acesso aos serviços básicos de saneamento – aqui entendidos como abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de Resíduos Sólidos (RS) – pela população dos 27 municípios cearenses que fazem parte da Regional Nordeste IV da Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento - ASSEMAE, entre os anos 2000 a 2010 e qual a relação entre estes serviços e indicadores educacionais e de saúde.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa envolve dados públicos, relacionados ao acesso a Serviços de Saneamento Básico (SSBs), mortalidade infantil, e taxa de analfabetismo em maiores de 15 anos de idade, em 27 municípios cearenses que fazem parte da IV Regional Nordeste da ASSEMAE, sendo eles: Amontada, Banabuiú, Boa Viagem, Camocim, Canindé, Caririaçu, Crato, Granja, Icapuí, Icó, Iguatu, Ipu, Ipueiras, Itapagé, Jaguaribe, Jucás, Limoeiro do Norte, Madalena, Morada Nova, Nova Russas, Pedra Branca, Pindoretama, Quixelô, Quixeramobim, São João do Jaguaribe, Sobral e Solonópoles.

Os dados estão disponíveis no sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, através das páginas eletrônicas referentes aos Censos dos anos 2000 e 2010, assim como no Atlas da Vulnerabilidade Social, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA.

O presente estudo se centra em duas hipóteses. A primeira é que entre os anos 2000 e 2010, houve crescimento significativo no acesso aos SSBs. Já a segunda, aponta os SSBs mantêm correlação negativa com a mortalidade infantil e taxas de analfabetismo.

Os dados foram analisados mediante técnicas estatísticas de comparação de médias aos pares, Correlação de Pearson e Regressão Linear Simples, ambas com Intervalo de Confiança de 95% ( $p < 0,05$ ), através do software SPSS (v. 20).

### **RESULTADOS/DISCUSSÃO**

Moradia digna e condições a ela associadas, como o saneamento, é de suma importância para a humanidade, possuindo correlação com a redução da vulnerabilidade socioambiental das populações (BERNARES; BERNARDES, 2013).

A Constituição Federal declara que dentre os Direitos Sociais estão a saúde e a moradia, além de afirmar que todos tem direito a um ambiente equilibrado. A redução dos riscos ambientais é visto como princípio constitucional, pois todos os cidadãos devem ter direito a igual acesso às ações que visem proteção e promoção à saúde, onde o saneamento básico é fator condicionante e determinante (BRASIL, 1988; BRASIL, 1990).

A análise descritiva referente ao atendimento ao sistema de abastecimento de água (SAA), sistema de esgotamento sanitário (SES) e coleta de resíduos sólidos (CRS) dos municípios da Regional IV da ASSEMAE podem ser visualizadas na Tabela 1. Já a Figura 1 representa as médias de atendimento no grupo, nos dois períodos.

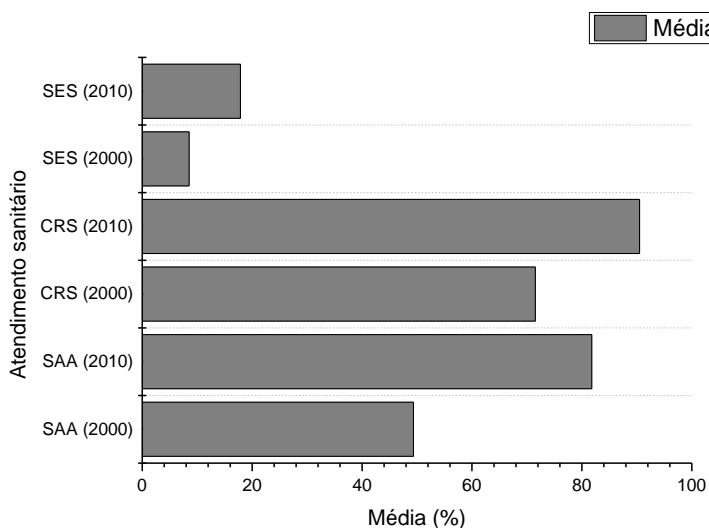


**Tabela 1 – Análise descritiva do acesso aos serviços de saneamento básico**

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
% da população em domicílios com água encanada (2000)	49,35	14,97	24,13	82,88
% da população em domicílios com água encanada (2010)	81,80	8,73	64,35	96,16
% da população em domicílios com coleta de lixo (2000)	71,53	14,08	32,32	91,48
% da população em domicílios com coleta de lixo (2010)	90,50	7,56	64,89	99,04
% da população em domicílios com esgoto (2000)	8,53	10,69	0,03	46,97
% da população em domicílios com esgoto (2010)	17,86	15,50	0,24	67,81

Fonte: Própria

**Figura 1 – Atendimento médio dos serviços de saneamento básico (%)**



Fonte: Própria

A fim de verificar se houve diferença significativa entre as médias de atendimento populacional, procedeu-se com o Teste T para Amostras Emparelhadas, cujo valor da variação percentual entre os anos, correlação entre as variáveis, Valor do Teste t e p-valor podem ser verificados na Tabela 2.

**Tabela 2 – Teste t para amostras emparelhadas**

Variáveis	Varição (%)	Correlação	Teste T	p-valor
SAA (2010) - SAA (2000)	32,45	0,66	14,88	> 0,01
CRS (2010) - CRS (2000)	18,97	0,66	9,18	> 0,01
SES (2010) - SES (2000)	9,33	0,93	7,16	> 0,01

Fonte: Própria



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Percebe-se que houve avanço altamente significativo no setor ( $p < 0,01$ ), conforme Tabela 2, especialmente para os serviços de abastecimento de água e coleta de resíduos, que superam 80% de atendimento, porém o serviço de esgotamento sanitário não apresenta grande alcance, tendo em vista que apenas 17,56% da população é beneficiada com este equipamento, mesmo assim este valor representa a mais do que o dobro da cobertura no ano 2000, vide Tabela 1.

Dentre os três serviços ofertados nos municípios com saneamento municipalista, componentes da Regional Nordeste IV da ASSEMAE, a coleta de resíduos supera todos os índices em qualquer esfera geopolítica, seja de ordem nacional, regional ou estadual, que apresenta para Brasil Nordeste e Ceará os seguintes indicadores de atendimento, respectivamente, respectivamente com 87,41%, 74,97% e 75,35% (IBGE, 2010).

Quanto ao SAA, o acesso avançou 32,45%, cobrindo cerca de 81,8% da população. Este serviço apresenta índices de atendimento para Brasil, Nordeste e Ceará, respectivamente, na ordem de 82,85%, 76,61% e 77,27%.

Logo, constata-se que, mesmo com um acréscimo de 32,45% no período intercensitário, a cobertura foi inferior a média nacional, mas superior as médias regional e estadual.

Quanto ao esgotamento sanitário, em 2010, atingiu-se cobertura média na ordem de 17,86% (acréscimo de 9,33% - menos de 1% ao ano), valor bem inferior quando confrontado o acesso ao SES nas mesmas divisões geopolíticas supracitadas, que apresentam respectivamente 55,45%, 33,97% e 32,76% de cobertura.

Carvalho e Adolfo (2012) afirmam que o Brasil possui pior desempenho de SSBs em comparação a países latinos, informação confirmada pelo Instituto Trata Brasil (2014), através do Ranking do índice de Desenvolvimento do Saneamento, onde o país ocupa a 112<sup>o</sup> colocação de um total de 200, com 0,581 pontos, valor inferior aos de países europeus, da América do Norte e de países em desenvolvimento, como: Equador (0,719); Chile (0,707), Honduras (0,686) e Argentina (0,667). De acordo com o estudo “Esgotamento sanitário: panorama para o Semiárido”, mesmo sendo o Semiárido cearense o segundo com maior número absoluto de usuários, dentre os oito estados investigados (e porção norte de Minas Gerais), contraditoriamente, o Estado apresenta o segundo menor atendimento. A frente apenas do Piauí.

A descarga de esgoto bruto *in natura* alcançará algum corpo hídrico, contaminando-o. Uma vez contaminada a água opera como veículo de propagação de patógenos, pois possui grande capacidade de dispersão, por ser de uso abrangente e pelo fato de seu consumo ser obrigatório para a manutenção da vida (FRANCO et al., 2012).

A Organização Mundial de Saúde aponta que 88% das mortes por diarreia são decorrentes da inadequabilidade do saneamento básico, onde 84% desses óbitos são infantis, pondo a diarreia como a segunda maior causa de mortes em crianças abaixo de cinco anos no mundo, sendo os



SSBs inibidores de até 80% das doenças infecciosas (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2013, CARVALHO; ADOLFO, 2012).

No Brasil, segundo Instituto Trata Brasil (2013), ocorrem cerca de 340 mil internações por doenças infecciosas associadas à falta de saneamento, com mais de duas mil mortes. Cerca de 50% das internações por diarreias no Brasil ocorreram em crianças com até cinco anos. Exatamente na faixa etária onde a atividade cerebral está em desenvolvimento, cujas diarreias constantes decorrentes da inadequabilidade sanitária, desidratam as crianças, podendo comprometer a capacidade de aprendizado escolar para a vida toda.

Conforme o Instituto Trata Brasil (2014), em 2008, 15,8 milhões de pessoas, o que equivalia a 8,3% da população, indicou ter se afastado de suas atividades durante ao menos um dia nas duas semanas anteriores a pesquisa. Desse total, 969 mil, ou 6,1% dos afastamentos, foram causados por diarreias. Dos que se afastaram por diarreia, 707,4 mil pessoas frequentavam escola ou creche, cujos afastamentos podem ser um dos fatores para que crianças com acesso a saneamento básico chegam a terem um aproveitamento de 30% no rendimento escolar maior quando comparado a crianças excluídas dos serviços.

Dessa maneira, resolveu-se verificar a hipótese de que o saneamento básico é um fator de proteção ante a mortalidade infantil e as taxas de analfabetismo (este podendo ser derivado da infrequência escolar ou baixo aprendizado, decorrente das doenças relacionadas ao saneamento inadequado) em 2010, nos municípios envolvidos pela pesquisa, cujos resultados da correlação podem ser verificados na Tabela 3.

**Tabela 3 – Correlações entre saneamento, saúde e educação.**

Indicadores		I	II	III	IV	V
% da população em domicílios com água encanada (2010) (I)	Correlação de Pearson	1	0,363	0,332	-0,494**	-0,111
	p-valor		,063	,091	,009	,582
% da população em domicílios com coleta de lixo (2010) (II)	Correlação de Pearson		1	,358	-,346	-,049
	p-valor			,066	,077	,806
% da população em domicílios com esgotamento sanitário (2010) (III)	Correlação de Pearson			1	-,338	-,400*
	p-valor				,084	,039
Taxa de analfabetismo – 15 anos ou mais (2010) (IV)	Correlação de Pearson				1	,589**
	p-valor					,001
Mortalidade infantil (2010) (V)	Correlação de Pearson					1
	p-valor					

Legenda: \* Significativo ( $p < 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $p < 0,01$ ) Fonte: Própria.





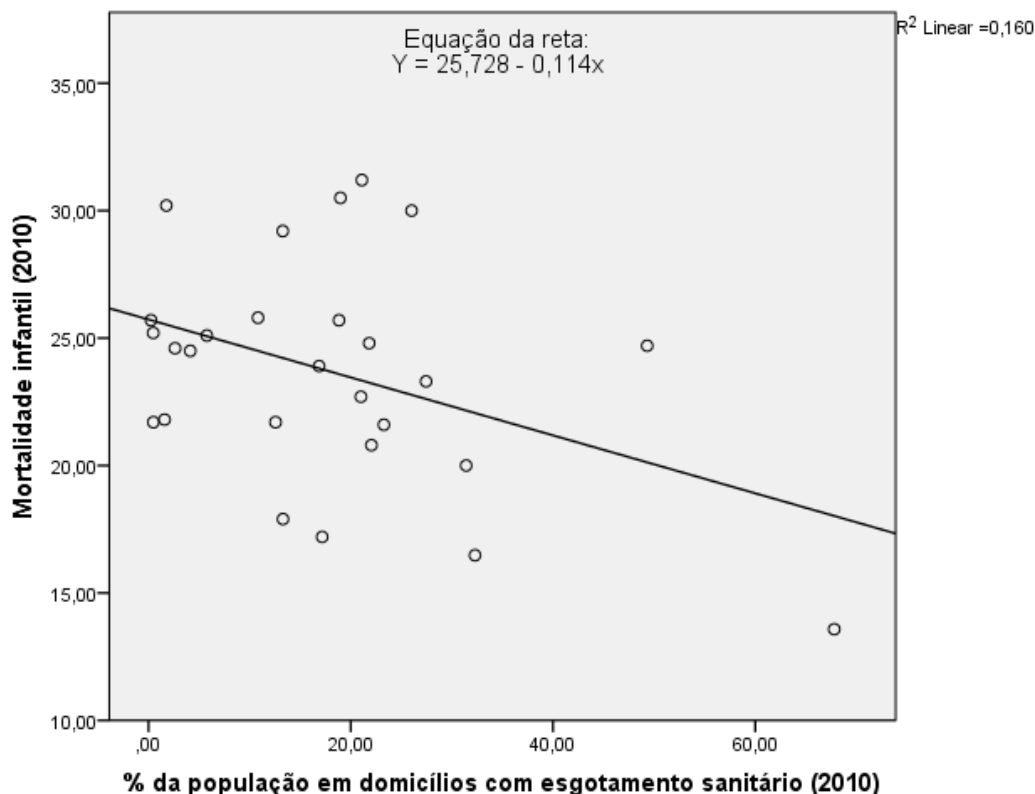
Os resultados apontam correlação negativa e significativa quanto ao acesso a água encanada e a taxa de analfabetismo em maiores de 15, apresentando relação inversamente proporcional. Ou seja, o acesso a água potável pode ser um fator de proteção ao analfabetismo, concordando com os achados de Scriptori et al. (2015), que constataram o impacto positivo do acesso à água e esgoto ante taxa de abandono escolar e taxa de distorção idade-série.

Outro achado da pesquisa se refere a correlação também inversamente proporcional e significativa entre o acesso ao esgotamento sanitário e a mortalidade infantil. Ou seja, quanto maior for o acesso ao serviço, menos crianças tendem a perder suas vidas.

Teixeira et al (2011) ao verificar o impacto de variáveis socioeconômicas, sanitárias e de risco, disponíveis em bancos de dados de acesso público sobre a mortalidade infantil no Brasil, mediante técnicas de regressão, constatou que 16% da mortalidade infantil no país pode ser explicada pela ausência de esgoto.

Assim sendo, resolveu-se verificar a explicabilidade da mortalidade infantil nos municípios estudados, mediante o acesso ao esgotamento sanitário, através da técnica da Regressão Linear Simples, cuja Figura 2 apresenta o gráfico de dispersão e a equação da reta.

**Figura 2 – Regressão linear simples entre a taxa de mortalidade infantil e o percentual da população com esgotamento sanitário**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Assim como no supracitado trabalho de Teixeira et al.(2011), nos municípios cearenses estudados, 16% da mortalidade infantil também pode ser explicada pelo déficit desse serviço ( $p < 0,039$ ).

A explicabilidade significativa que o acesso ao serviço de esgotamento sanitário possui ante a mortalidade infantil reforça que os municípios averiguados não devem medir esforços para investir no setor, que pouco avançou ao longo dos anos, pois, assim o fazendo, pode evitar que várias vidas sejam ceifadas.

Salienta-se que a mortalidade infantil advém de uma combinação de múltiplas variáveis, não apenas decorre do déficit de esgotamento sanitário, porém não se pode furta o impacto que esta variável assevera a mortalidade infantil no interior cearense.

### CONCLUSÃO

O saneamento básico é um equipamento social, que dentre outras importâncias, é fulcral para a salubridade ambiental, melhorias nos indicadores socioeconômicos de uma população, moradia digna e promoção de saúde.

Ao longo do século XXI, nos municípios estudados, percebeu-se que a hipótese da expansão significativa dos serviços de saneamento foi confirmada, cujo abastecimento de água foi o serviço com o maior incremento no intervalo intercensitário, 32,45%, enquanto o serviço de esgotamento sanitário sequer conseguiu avançar, em termos médio, 1% ao ano, no mesmo período.

A segunda hipótese a ser testada era sobre a relação inversamente proporcional entre as condições de saneamento e analfabetismo em maiores de 15 anos e com a mortalidade infantil, cujas correlações também foram confirmadas significativamente

Ao utilizar a técnica de Regressão Linear Simples, constatou-se que cerca de 16% da mortalidade infantil no ano de 2010, nestes municípios, podem ser explicadas pelo déficit de atendimento deste serviço, logo, mortes evitáveis ocorreram.

O presente estudo não tem interesse em esgotar o tema, sim almeja buscar reflexões sobre a importância dos serviços de esgotamento sanitário para a qualidade de vida em municípios do interior do Ceará.

### REFERÊNCIAS

BERNARDES, R.; BERNARDES, C. Dívida sanitária e falta de acesso aos direitos humanos: acompanhamento de transição social em comunidade ribeirinha na Amazônia Brasileira após



intervenções de saneamento. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v.1, n. 1, p. 45 - 57, 2013.

BRASIL, Instituto Nacional do Semiárido, Esgotamento sanitário: panorama do Semiárido brasileiro. Salomão de Sousa Medeiros et al. [autores]. Campina Grande. INSA. 63p, 2014.

\_\_\_\_\_, **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007** - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1998.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 8.080 de 19 de setembro de 1990**, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.

CARVALHO, S. A. ; ADOLFO, L. G. S. . O direito fundamental ao saneamento básico como garantia do mínimo existencial social e ambiental. IMED - Passo Fundo-RS. **Revista Brasileira de Direito**, v. 8, p. 6-37, 2012.

FRANCO, R. M. B.; [BRANCO, N.](#); [LEAL, D. A. G.](#) . Parasitologia Ambiental: Métodos de Concentração e Detecção de *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. em Amostras de Água. **Revista de Patologia Tropical** (Online), v. 41, p. 119, 2012.

IBGE. Atlas de Saneamento 2011. Disponível em:  
[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas\\_saneamento/default\\_zip.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm).

Acesso em: 26/07/2013.

IBGE. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 Ago. 2010.

.INSTITUTO TRATA BRASIL. **Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população**: atualização do diagnóstico da situação nas 100 maiores cidades brasileiras. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2013 [online] Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/Book-Trata-B.pdf> . [data da consulta: 15 de janeiro. 2015].

\_\_\_\_\_. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento**: qualidade de vida, produtividade e educação e valorização ambiental. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2014 [online] Disponível em: < [http://cebds.org/wp-content/uploads/2014/03/Relatorio\\_Beneficios-Economicos-do-Saneamento.pdf](http://cebds.org/wp-content/uploads/2014/03/Relatorio_Beneficios-Economicos-do-Saneamento.pdf) > . [data da consulta: 15 de janeiro. 2015].

MINAYO, Maria C. de S. Enfoque ecossistêmico de saúde e qualidade de vida. In: MINAYO, Maria C. de S; MIRANDA, Ary Carvalho de (Org.). **Saúde e ambiente sustentável estreitando nós**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2002.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

SCRIPTORE, J. S.; AZZONI C. R.; MENEZES FILHO, N. A. [Saneamento básico e indicadores educacionais no Brasil](http://www.repec.eae.fea.usp.br/documentos/Scriptore_Azzoni_MenezesFilho_28WP.pdf), No 2015\_28, Working Papers, Departamento de Economia da Universidade de São Paulo, 2015. Disponível em: <  
[http://www.repec.eae.fea.usp.br/documentos/Scriptore\\_Azzoni\\_MenezesFilho\\_28WP.pdf](http://www.repec.eae.fea.usp.br/documentos/Scriptore_Azzoni_MenezesFilho_28WP.pdf)>.  
Acesso em: 16/01/2016

TEIXEIRA, J. C.; GOMES, M. H. R. ; SOUZA, J. A. . Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros - estudo comparativo entre os anos 2001 e 2006. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 16, p. 197-204, 2011.

TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, G. S. ; Viali, A.M. ; MUNIZ, S.S. . Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 19, p. 87-96, 2014.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### SERVIÇOS NÃO TARIFADOS E SEUS PREÇOS: UMA ATUALIZAÇÃO NECESSÁRIA

#### **Thiago Ademir M. Oliveira<sup>(1)</sup>**

Graduado em Administração pela Universidade Paulista em 2002. Mestre em Economia pela UNICAMP. Membro do Grupo de Pesquisa: Mercado de Terras e Reestruturação Fundiária. Atua desde 1995 como analista de negócios em diferentes projetos da administração pública. Especialista em Sistema de Custos e Gestão de Processos (certificação Green Belt).

#### **Alberto Xavier de Camargo**

Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade PUC Campinas em 2000. Atuou de 1995 a 2002 como analista e programador na área de Contabilidade Pública e desde 2003 na área de assessoria e consultoria técnica especializada em administração pública. Especialista em Sistema de Custos e Indicadores de Gestão atuando em projetos de Tecnologia da Informação e Planejamento para área de Saneamento Básico.

#### **Cíntia Maria Ribeiro Vilarinho**

Administração – Faculdade Triângulo Mineiro. Gerente de Qualidade da Superintendência de Água e Esgotos de Ituiutaba (MG), com enfoque na gestão estratégica e administrativa, coordenando ações de planejamento, padronização, monitoramento de processos e treinamentos sob os princípios da NBR ISO 9001:2008 e ISO 9001:2015, além de prestar consultoria na implantação da ISO 9001 e melhoria de processos das organizações.

#### **Edson Junio Moreira de Almeida**

Graduado em engenharia química pela Universidade Federal de Alfenas (2015). Atua na área de gerenciamento de processos, desenvolvimento e análise de indicadores de gestão. Engenheiro da TATO Consultoria.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Pereira Barreto, N° 237 – Sala 01 – Bairro Chácara da Barra – Campinas – São Paulo – CEP: 13.090-780 – Brasil – Tel: +55 (19) 992.047.747- e-mail: thiagoademir@tatoconsultoria.com.br



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### RESUMO

O referente trabalho objetiva relatar uma metodologia para apuração de custos dos serviços não-tarifados voltados para a prestação de serviços de saneamento básico, estabelecendo assim, a sua sustentabilidade econômico-financeira.

**Palavras-chave:** Custos, serviços não tarifados, preços públicos de serviços; indicadores de gestão.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Diante do contexto atual com recursos cada vez mais limitados, a gestão eficiente e equilibrada de todos os serviços geridos pelos prestadores de serviços na área de saneamento básico é condição para sua sustentabilidade. Cada vez mais o monitoramento de custos, bem como a sua compatibilização frente ao fluxo de caixa, ou seja, os preços públicos determinados para a prestação dos serviços, se tornam elemento essencial ao cotidiano da administração. O trabalho demonstrará todos os elementos necessários para a apuração dos componentes dos serviços não tarifados, bem como a metodologia para determinar a estrutura de preços de cobrança. Será apresentado um estudo de caso do município de Ituiutaba/MG.

### METODOLOGIA

Elaborou-se uma pesquisa exploratória com enfoque qualitativo, suportada por outros tipos de evidências como entrevistas presenciais, observação e análise documental, seguindo orientações da literatura como Eisenhardt e Graebner (2007) e Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002).

O desenvolvimento de um método analítico de apuração dos custos pressupôs o levantamento de dados primários e secundários, visando uma apuração detalhada para refletir o verdadeiro preço para a prestação dos serviços, alicerçados na identificação dos gastos e nas demandas por recursos para sua efetiva execução.

O custeio por absorção tem aplicação gerencial e pode ser compatibilizado com o orçamento anual e adaptado ao método de “custeio por absorção”, sem segregar custos de despesas. Esse atributo de compatibilização foi pré requisito na implantação do método, pois se objetivava uma análise diferenciada daquela dos tradicionais, os quais se baseiam somente nos índices inflacionários. Atentou-se para a manutenção da integridade de todos os números apurados diante da atual estrutura física-operacional.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Para Martins (2003), a definição do sistema de custeio por absorção consiste na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados. Todos os gastos relativos ao esforço de fabricação são distribuídos para todos os produtos ou serviços produzidos.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O planejamento de custos é uma atividade rotineira em organizações privadas que, coincidentemente, representam a maioria das instituições de excelência administrativa no país. No entanto, desde o exercício de 2000, com a Lei de Responsabilidade Fiscal<sup>1</sup>, foram definidas obrigações que culminaram na necessidade de um planejamento rigoroso nas administrações públicas no Brasil, tanto na esfera federal, quanto estadual e municipal.

As diretrizes estabelecidas pela Lei 11.445/2007, que visam atingir a sustentabilidade econômica dos serviços de saneamento básico no Brasil, e dos órgãos prestadores, também se faz um indutor para ações com a objeto de trabalho.

A mudança de paradigma da ineficiência desse setor vem sendo gradativamente alterada, principalmente no aspecto financeiro, o qual carecia de um planejamento eficaz sendo comum o comprometimento dos recursos para além do exercício fiscal vigente. As agências reguladoras também instituídas com essa legislação fortaleceram o arcabouço legal e institucional para esses controles efetivos.

Observando o segmento de saneamento básico, no qual esse estudo se insere, as constantes mudanças e o crescimento expressivo da demanda pelos serviços urbanos de água e esgoto, exigem sistemas em contínua expansão e que necessitam de uma gerência lastreada nos dados e informações disponíveis, no intuito de auferir e aprimorar o andamento dos serviços prestados.

Somente baseado em informações confiáveis o gestor terá condições de conhecer os sistemas e quantificá-los, bem como planejar as ações que permitem maior confiabilidade do fornecimento dos serviços aliado à maximização da eficiência dos recursos. O exercício de tratar estas informações como um norteador das ações preventivas e corretivas, permite que o gestor possa auferir quantitativa e qualitativamente os serviços prestados. Havendo assim, a possibilidade de analisar e estabelecer o equilíbrio econômico-financeiro da prestação do serviço, compatibilizando-o com a capacidade de pagamento dos consumidores.

Objetivamente se elaborou uma tabela com os dados fornecidos nas planilhas de controle do setor de manutenção, as quais apresentavam medições, tanto em nível operacional quanto financeiro, do exercício de 2014. Os nove primeiros serviços, que representam 89,7% (ver Gráfico 1) do montante financeiro dispendido, foram objeto de levantamento de campo para dimensionamento dos recursos (humanos, materiais e infraestrutura) demandados pelo prestador, originando assim,



novos valores a serem deliberados pleiteados junto ao órgão regulador, permitindo inclusive, a atualização de serviços correlacionados:

**Tabela 1 - Montante dos Serviços Terceirizados (2014)**

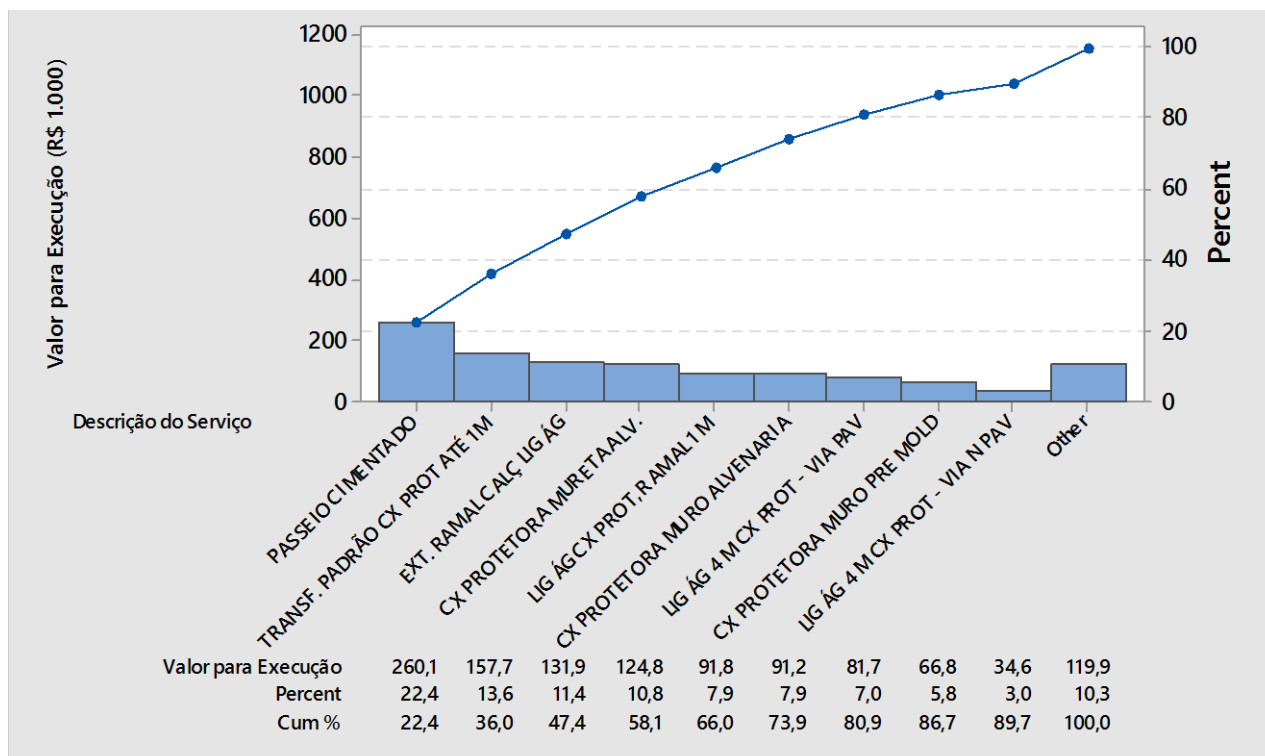
Grupo	Descrição do Serviço	Quantidade	Valor para Execução	% dos gastos totais com serviços
Reparo	Passeio cimentado	3.060,25	260.121,00	22,4%
Água	Transferência de padrão com caixa protetora até 01 metro	1.856,00	157.760,00	13,6%
Água	Extensão do ramal em calçada para lig. de água e transf. de padrão por metro linear	5.995,90	131.909,80	11,4%
Reparo	Cx protetora mureta alvenaria	459,00	124.848,00	10,7%
Água	Ligação de água com caixa protetora, com ramal disponível até 01 metro	1.080,00	91.800,00	7,9%
Reparo	Cx protetora muro alvenaria	837,00	91.233,00	7,9%
Água	Ligação de água até 4 metros com caixa protetora em vias pavimentadas	305,00	81.740,00	7,0%
Reparo	Cx protetora muro pre moldado	244,00	66.856,00	5,8%
Água	Ligação de água até 4 metros com caixa protetora em vias não pavimentadas	146,00	34.602,00	3,0%
Reparo	Padrão	485,00	30.070,00	2,6%
Reparo	Meio fio material novo	246,55	19.230,90	1,7%
Esgoto	Serviço de ligação de esgoto até 4 metros em vias pavimentadas	77,00	11.637,78	1,0%
Reparo	Passeio pedra macaquinho aprov. Material	102,03	9.896,91	0,9%
Esgoto	Serviço de execução de ramal de esgoto em vias pavimentadas por metro linear	183,20	9.889,14	0,9%
Reparo	Passeio lajota cerâmica	43,88	6.757,52	0,6%
Reparo	Cx protetora muro alvenaria diverso	22,00	6.622,00	0,6%
Reparo	Passeio briquete material novo	43,42	6.295,90	0,5%
Esgoto	Serviço de ligação de esgoto até 4 metros em vias não pavimentadas	41,00	5.753,94	0,5%
Reparo	Passeio pedra portuguesa aprov. Material	37,85	3.671,45	0,3%
Esgoto	Serviço de construção de ramal de esgoto em vias não pavimentadas - metro linear	90,80	3.268,80	0,3%
Reparo	Passeio pedra ardósia	23,19	2.713,23	0,2%
Reparo	Passeio briquete aprov. Material	17,66	2.119,20	0,2%
Reparo	Passeio pedra macaquinho mat. Novo	9,45	916,65	0,1%
Reparo	Passeio pedra pirenópolis	3,56	630,12	0,1%
Reparo	Meio fio aprov. Material	11,85	509,55	0,0%
Reparo	Passeio pedra portuguesa material novo	4,50	436,50	0,0%
Reparo	Passeio pedra lagoa santa	2,53	366,85	0,0%
Reparo	Passeio pedra são tomé	-	-	0,0%
Reparo	Passeio com pintura	-	-	0,0%
Reparo	Passeio pedra ouro verde	-	-	0,0%
Reparo	Passeio granito	-	-	0,0%
Reparo	Passeio concreto usinado	-	-	0,0%
Reparo	Gramma esmeralda	-	-	0,0%
Reparo	Gramma cuiabana	-	-	0,0%
Reparo	Resina calçada	-	-	0,0%
<b>TOTAL</b>			<b>1.161.656,23</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Elaboração própria. Baseada nas planilhas de controle do setor de medições do prestador – SAE Ituiutaba/MG





**Gráfico 1 – Principais Serviços Terceirizados (2014) - Pareto**



Fonte: Elaboração própria. Baseada nas planilhas de controle do setor de medições do prestador – SAE Ituiutaba/MG.

Após a definição de atuação diante da identificação dos 9 serviços principais, foi realizado um detalhamento do seu *modus-operandi* através do acompanhamento da equipe de terceiros responsável por sua execução. Há que ressaltar que a especificidade de cada serviço varia e, em alguns casos, significativamente, como exemplo, pode se citar a dificuldade de se encontrar a localização correta da rede e as condições do local que será realizado o serviço, influenciando muito na eficiência da equipe (duração do serviço).

O tempo alocado para cada serviço apurado foi baseado também nas entrevistas com as equipes e dados secundários de registros operacionais. A partir de todo este detalhamento, foram realizados os cálculos de atualização dos preços e os mesmos propostos à agência reguladora.



**Tabela 2 – Preços dos Serviços Não Tarifados Atualizados (2016)**

Item	Descrição do Serviço / Item	Preço 2012	Preço Proposto	Δ Preço 2012 x Preço Proposto	Receita (2014)	Estimativa Receita Atualizada
21	RECOMPOSIÇÃO DE PASSEIO CIMENTADO (POR METRO QUADRADO)	65,00	85,00	30,8%	198.916,25	260.121,25
32	INSTALAÇÃO DE CX PROTETORA MURETA ALVENARIA	175,00	272,00	55,4%	80.325,00	124.848,00
33	INSTALAÇÃO DE CX PROTETORA MURO ALVENARIA	92,00	109,00	18,5%	77.004,00	91.233,00
34	INSTALAÇÃO DE CX PROTETORA MURO PRE MOLDADO	177,00	274,00	54,8%	43.188,00	66.856,00
40	LIGAÇÕES DE ÁGUA COM CAIXA PROTETORA COM RAMAL DISPONÍVEL ATÉ 1 METRO	191,43	266,46	39,2%	206.744,40	287.773,20
41	EXTENSÃO DO RAMAL EM CALÇADA PARA LIGAÇÃO DE ÁGUA E TRANSFERÊNCIA DE PADRÃO POR METRO LINEAR	15,29	25,93	69,6%	91.677,31	155.443,71
51	TRANSFERÊNCIA DE PADRÃO COM CAIXA PROTETORA NA CALÇADA (CUSTO POR METRO)	15,29	25,93	69,6%		
42	LIGAÇÃO DE ÁGUA ATÉ 4 METROS COM CAIXA PROTETORA EM VIAS NÃO PAVIMENTADAS	239,28	389,24	62,7%	34.934,88	56.829,04
44	LIGAÇÃO DE ÁGUA ATÉ 4 METROS COM CAIXA PROTETORA EM VIAS PAVIMENTADAS	398,12	553,28	39,0%	121.426,60	168.750,40
50	TRANSFERÊNCIA DE PADRÃO COM CAIXA PROTETORA NA CALÇADA ATÉ 1 METRO	150,39	250,46	66,5%	279.123,84	464.847,57
<b>TOTAL</b>					1.133.340,28	1.676.702,17

Fonte: Elaboração própria – SAE Ituiutaba/MG



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Ao calcular uma estimativa da receita apenas dos principais serviços não tarifários, se apura um percentual médio de reajuste de 50,6%, entretanto, considerando a mesma quantidade executada em 2014 e os preços atualizados, se obtém um incremento financeiro estimado de R\$ 543.361,89, cuja equivalência percentual é de 47,9%.

### CONCLUSÃO

A atualização frequente dos preços dos serviços não tarifados é essencial e seu contínuo acompanhamento é uma ferramenta fundamental para instituir a sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços de saneamento. Haja vista a tabela do estudo mostrando defasagens financeiras maiores que 65%, conseqüentemente, impactando a saúde financeira do prestador e seu fluxo de caixa. O monitoramento desses serviços, bem como os recursos utilizados para sua execução são de suma importância aos prestadores e subsidiam a tomada de decisões visando a eficiência e eficácia dessa prestação. A recomposição financeira dos seus preços, diante do contexto recente de crise hídrica e consumo racional cada vez mais promovido, é importante para o equilíbrio do prestador.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MIRANDA, B. M.; TEIXEIRA, B. A. N. **INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA OS SISTEMAS URBANOS DE ÁGUA E ESGOTO: ESCOLHA AMPLIADA**, São Carlos, UFSCar <[http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab\\_91.pdf](http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_91.pdf)> Acesso em 15/11/2011.
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão Secretaria de Orçamento Federal. **SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE CUSTOS NO GOVERNO FEDERAL**, Brasília, setembro/2008 <[http://webensino.unicamp.br/disciplinas/CE690-029025/apoio/8/Custos\\_Governo\\_Federal\\_2008.pdf](http://webensino.unicamp.br/disciplinas/CE690-029025/apoio/8/Custos_Governo_Federal_2008.pdf)> Acesso em: 07/07/2010.
- MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- Voss, C., Tsiriktsis, N. & Frohlich, M. (2002). **Case research in operations management. International Journal of Operations & Production Management**, 22(2), 195-219. doi: Doi 10.1108/01443570210414329
- Eisenhardt, K. M. & Graebner, M. E. (2007). **Theory building from cases: Opportunities and challenges**. *Academy of Management Journal*, 50(1), 25-32.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **EDUCAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ**

#### **Willian Jucelio Goetten<sup>(1)</sup>**

Engenheiro ambiental, mestre em engenharia ambiental. Consultor Técnico do Comitê do Itajaí. Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI).

#### **Simone Gomes**

Engenheira ambiental, mestre em bioenergia. Assessora de Saneamento e Meio Ambiente da Associação de Municípios do Médio Vale do Itajaí.

#### **Dominique Carinie Kulkys**

Tecnóloga em Gestão Ambiental. Assessora de Saneamento e Meio Ambiente da Associação de Municípios do Médio Vale do Itajaí.

#### **Karina de Liz Amarante**

Bióloga, mestranda em engenharia ambiental. Universidade Regional de Blumenau (FURB).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Braz Wanka, 238, Sala D 210 – Vila Nova - Blumenau – Santa Catarina - CEP: 89035-160 - Brasil - Tel: +55 (47) 3378-8006 - e-mail: willian.j.goetten@gmail.com

#### **RESUMO**

Ao longo dos últimos 17 anos o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Itajaí vem desenvolvendo atividades e ações voltadas a educação sanitária ambiental, com grande destaque para a o programa “Semana da Água”. Trata-se de uma campanha educativa e de cidadania, seu objetivo é envolver a população na discussão e em atividades práticas voltadas às questões ambientais ligadas à água. Desenvolvida nos 52 municípios da bacia hidrográfica do Rio Itajaí as atividades envolvem a população em geral. Realizada anualmente em cinco edições o tema saneamento básico foi abordado pelo programa. Dessa forma esse trabalho visa resgatar as ações realizadas pela “Semana da Água” na bacia, demonstrando como a educação sanitária e ambiental realizou um importante papel na conscientização da população quanto a importância do saneamento básico.

**Palavras-chave:** Educação sanitária e ambiental, comitê de bacia, saneamento básico.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Historicamente o Brasil sofre com a falta de investimento suficiente para o saneamento básico. Tal demanda vem acompanhada do desenvolvimento e crescimento populacional e da falta de investimento público e/ou privado no setor. Os reflexos desta política ineficaz são evidentes na qualidade dos rios (corpos receptores), no índice de doenças vinculadas por meio hídrico, entre tantos outros fatores, dessa forma cabe à administração pública buscar novas estratégias e políticas que visem estabelecer um equilíbrio entre a demanda e oferta dos serviços de saneamento básico (REZENDE; HELLER, 2008).

O intenso lançamento de efluentes diretamente nos rios sem o adequado tratamento é um dos grandes problemas ambientais na atualidade (NASCIMENTO; FERREIRA, 2007). Esse fator é ampliado pelo déficit do serviço de saneamento básico em setores específicos dos municípios as periferias dos centros urbanos, lugares onde se concentram os índices mais baixos de desenvolvimento humano (JUNIOR; PAGANINI, 2009). Dados como os do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (2014) demonstram que apenas 19% da população de Santa Catarina possuem rede de tratamento de esgoto sanitário adequada.

Essa situação se reflete na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, embora esta região seja uma das mais desenvolvidas economicamente no Estado o déficit na área de saneamento é um dos principais problemas relacionados a qualidade de água na bacia. Preocupado com a situação que se agravava ano após ano o Comitê do Itajaí desenvolveu campanhas de mobilização em torno de ações de gerenciamento com o tema esgotamento sanitário. O objetivo dessas campanhas foi facilitar a compreensão pela sociedade de que a baixa qualidade de água é problema ambiental e de saúde pública.

A questão começou a ser tratada na oficina Planejamento: Esgotamento Sanitário na Bacia do Rio Itajaí proposta pelo Comitê, e que ocorreu em julho de 2004, com o apoio da Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí. A oficina visou estabelecer uma agenda de trabalho para desencadear ações de gerenciamento dos esgotos nos municípios. A partir de uma análise das dificuldades a serem superadas, foi traçado um plano de ações. Como resultado iniciou-se a no âmbito da bacia campanhas de educação sanitária ambiental vinculadas ao Projeto “Semana da Água”.

A Semana da Água é uma campanha educativa e de cidadania desenvolvida desde 1999 pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Itajaí. O seu objetivo é envolver a população na discussão e em atividades práticas voltadas às questões ambientais ligadas à água. Ela é desenvolvida nos 52 municípios da bacia hidrográfica do Rio Itajaí e envolve a população em geral. Desde a primeira edição, a Semana da Água teve um caráter educativo, de envolvimento comunitário, que visou despertar a população do vale do Itajaí para a proteção e a conservação



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

da água e de seu rio. A adesão tem se dado, principalmente, através do envolvimento da comunidade escolar e do poder público municipal, em torno de ações e discussões relacionadas à conservação dos rios, sua limpeza e despoluição, à água. Mais recentemente, a Semana da Água tem conduzido ações voltadas à construção de políticas públicas de proteção dos recursos hídricos.

Dessa forma, essa pesquisa visou auxiliar resgatar o histórico das campanhas da Semana da Água ao longo dos últimos 17 anos traçando um paralelo com os problemas enfrentados na bacia hidrográfica no mesmo período. A pesquisa utilizou um levantamento documental nos arquivos históricos da Semana da Água presente no comitê de bacia.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo consiste em uma análise documental de natureza descritiva. Trata-se de uma apreciação crítica realizada a partir da base documental disponível nos arquivos do Comitê do Itajaí sobre a Semana da Água. O objetivo do estudo visa verificar a compatibilidade dos temas abordados pela Semana da Água frente a evolução da discussão do tema na região do Vale do Itajaí.

### **RESULTADOS/DISCUSSÃO**

A Campanha da Cidadania pela Água, denominada de Semana da Água, vem, desde 1999, promovendo discussões e ações voltadas à proteção e à gestão dos recursos hídricos da bacia do Itajaí. A Semana da Água tem concentrado seus esforços na busca do envolvimento de todos os atores sociais, como intuito de desenvolver uma consciência ambiental comunitária sobre a importância da manutenção ou da melhoria da qualidade e da quantidade da água dos rios da bacia do Itajaí, para o desenvolvimento econômico e social de toda a região.

Em sua sexta edição da Semana da Água, que ocorreu no ano de 2004 o Comitê do Itajaí abordou pela primeira vez a questão do saneamento na bacia, com o objetivo de aumentar o entendimento de que a baixa qualidade de água é problema ambiental e de saúde pública. Um grupo trabalhou de forma voluntária na produção de conteúdo, de materiais e na mobilização dos coordenadores regionais e municipais. Dessa forma foi possível desenvolver o senso crítico da população sobre formas de minimização de impactos gerados em seus ambientes de convívio.

Estudantes do curso de Publicidade da Furb desenvolveram uma campanha, em que foi adotado o slogan “Mais uma obra do seu esgoto, pena que você não vê isso direito”. Várias empresas e instituições da região contribuíram com a campanha. Foram ainda promovidos eventos de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

sensibilização nas empresas e organizações comunitárias, visando a conscientização quanto aos problemas do esgoto sanitário e efluentes.

O tema voltou na Semana da Água em 2005, com a abordagem do Esgoto Doméstico, apoiada pelo slogan “Do rio que você suja vem a água que você bebe. Pense nisso!”. A repetição do tema se deu a partir da constatação da baixa qualidade da água em muitos rios da bacia. Para enriquecer as discussões foi produzido material de apoio pedagógico e promovida uma campanha nos meios de comunicação. Também foram realizados seminários especiais para educadores e para a comunidade. Para as comunidades desenvolveram-se ações envolvendo líderes comunitários, professores e as secretarias de desenvolvimento regional. Houve ainda a participação de vereadores, que solicitaram audiências para a consulta pública.

Em 2007 o esgoto sanitário ocupou novamente o centro das discussões, desta vez no Seminário para a Construção de Soluções do Esgoto Sanitário na Bacia Hidrográfica do Itajaí, realizado em Blumenau. As discussões já tiveram como suporte a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro desse ano, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. O seminário foi promovido após o diagnóstico participativo, realizado em 2006, ter apontado que o esgoto doméstico era o principal causador da baixa qualidade da água. O objetivo foi desencadear uma discussão pública envolvendo a Federação Catarinense de Municípios (FECAM), o Ministério Público Estadual (MPE), prefeituras, Comitê do Itajaí, instituições responsáveis pelo saneamento básico em Santa Catarina e sociedade civil na busca de soluções para o esgoto sanitário na região. As soluções levantadas pelos participantes apontaram a necessidade de desenvolvimento institucional em âmbito municipal e estadual, para que soluções concretas fossem viabilizadas. Os resultados do seminário contribuíram na formulação de diretrizes do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí.

A definição das metas de qualidade da água (proposta de re-enquadramento dos cursos d'água em classes de qualidade) em 2009, no âmbito do planejamento de recursos hídricos, representou mais um passo rumo ao tratamento dos esgotos sanitários. O Plano de Bacia estabeleceu como metas, entre outras, a estrutura de gestão de saneamento básico criado e em funcionamento nos 50 municípios em 5 anos, e o tratamento do esgoto implantado em todos os municípios num prazo de 20 anos. Para isto criou o Programa de Tratamento de Esgoto, cujo objetivo é reduzir a carga de esgoto sanitário sem tratamento, de forma a atender o enquadramento dos corpos d'água por meio de investimento gradual de 1 milhão de reais na promoção do tratamento do esgoto urbano e rural dos municípios da bacia, iniciando pelos localizados próximo às nascentes.

Com o tema “Água limpa somente com esgoto Tratado” a edição de 2015 da “Semana da Água” atingiu diretamente mais de 12 mil pessoas ao longo da bacia hidrográfica do rio Itajaí. Nesse ano a “Semana da Água” foi idealizada pelo Comitê do Itajaí em parceria com a Associação dos Municípios do Médio Vale do Itajaí (AMMVI) e contou com o apoio do Ministério Público de Santa



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Catarina (MPSC) e da Câmara Técnica de Vigilância Sanitária dos Municípios da AMMVI (CTVISA). A campanha lançada com o título "Quem previne, preserva – Água limpa somente com esgoto tratado" teve como objetivo conscientizar a população sobre a necessidade da instalação, manutenção e limpeza periódica dos sistemas individuais de tratamento de esgoto domiciliar.

O tema foi divulgado em todos os municípios da bacia hidrográfica por meio da distribuição de folders e realização de palestras. Para cativar a população foram desenvolvidas mascotes com personagens que representam a figura de "super-heróis" que lutam a favor das questões ambientais. A mobilização para campanha contou com a participação de 12 coordenadores regionais para a realização de ações voltadas ao tema, além do envolvimento das prefeituras municipais por meio de suas secretarias (educação, meio ambiente e planejamento) e das associações de municípios presentes na bacia hidrográfica do rio Itajaí (AMAVI, AMMVI e AMFRI).

### CONCLUSÃO

O objetivo do Comitê do Itajaí é promover a articulação de ações de defesa contra secas e inundações e para garantir o fornecimento de água em quantidade e qualidade adequadas para todos os usos. Esses objetivos somente serão alcançados mediante a proteção e a recuperação de ambientes fluviais; e o controle da poluição, da erosão do solo e do assoreamento dos cursos de água.

O desenvolvimento do Programa "Semana da Água" propicia um legítimo instrumento que representa junto a população o pleno exercício de cidadania e controle social, voltado à melhoria das condições de saúde e qualidade de vida na bacia, além do avanço no nível de conscientização da população promovendo o estabelecimento de mecanismos eficazes na direção da comunicação e divulgação para o público de informações importantes sobre o tema. Ainda proporciona um fórum de discussão e provocação para a implementação de políticas públicas voltadas ao saneamento básico. Dessa forma o Comitê cumpre o seu papel de órgão consultivo e condutor dos processos de decisão voltados aos recursos hídricos.

### REFERÊNCIAS

- JUNIOR, A. C. G.; PAGANINI, W. S. **Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil.** *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.14, n.1, p. 79-88, 2009.
- NASCIMENTO, N. O; HELLER, L. **Ciência, Tecnologia e Inovação na interface entre as áreas de Recursos Hídricos e Saneamento.** *Eng. Sanit. Ambient.* vol.10, nº 1, p. 36-48, 2005.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces.** Belo Horizonte:

UFMG, p. 387, 2008.

SOUZA, A. V. V.; **O direito e o desenvolvimento sustentável:** curso de direito ambiental. São

Paulo: Peirópolis; Brasília, DF: IEB – Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2006.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### ÁGUA: EDUCAÇÃO PARA O CONSUMO CONSCIENTE.

#### **Gilza Vidal de Negreiros Lima** <sup>(1)</sup>

Graduada em Comunicação Social – Habilitação em Jornalismo (UEPB/C.Grande), com aperfeiçoamento em Educação em Saúde Pública (ENSP/Fiocruz); Especialista em Comunicação e Saúde (ICICT/Fiocruz) e Técnica em Educação em Saúde Ambiental (SUEST/FUNASA/RN)

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Av. Almirante Alexandrino de Alencar, 1402, Tirol, Natal/RN, CEP: 59.015-350 - Brasil; Tel: +55(84)3220-4740/41/37/991345146; email: [gilza.lima@funasa.gov.br](mailto:gilza.lima@funasa.gov.br) - [gilzanegreiros@yahoo.com.br](mailto:gilzanegreiros@yahoo.com.br).

#### **RESUMO**

Estudos e pesquisas, apontam que o volume de água doce no planeta está cada vez mais sendo reduzido pela poluição e pelo desperdício, com sérios impactos na vida de todos. Por isso, é fundamental reduzir o consumo de água. Para tanto, é preciso adotar soluções para um consumo consciente que permita sua renovação de forma sustentável. Diante disso, em 2015, a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), financiou o sistema de abastecimento de água de 12 comunidades rurais do município de Olho D'Á

gua do Borges e em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde e de Educação capacitou Agentes de Saúde e professores para atuarem como multiplicadores junto a população e a comunidade escolar, sobre o uso consciente da água, evitando o desperdício, por meio de suas atividades diárias. Portanto o objetivo da presente pesquisa foi descrever como o projeto para formação de multiplicadores e as ações para educação em saúde ambiental na cidade foram concebidos e além disso verificar os impactos no âmbito social do município. O projeto contribuiu muito para a criatividade dos técnicos envolvidos, colocando em prática habilidades de apresentação, trabalho em equipe, criação e execução de grupos e peças de teatro. Foi possível avaliar a partir de questionamentos, que os alunos haviam assimilados os conteúdos técnicos discutidos e a partir disso nota-se a importância de projetos no ambiente escolar e a conscientização da população de que precisamos combater o desperdício hoje.

**Palavras-chave:** Olho D'água do Borges, educação em saúde, consciência ambiental, crise hídrica, comunidade escolar.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Esse trabalho contempla ações de educação em saúde e mobilização social significativas, entre a escola e a comunidade, trazendo informações e práticas para o uso racional da água. A Fundação Nacional de Saúde (Funasa), considerando o cenário atual do Rio Grande do Norte e a sua missão, de 2007 a 2014, investiu cerca de 5 milhões de reais, na implantação do sistema de abastecimento de água das comunidades rurais de Sossego, Brejinho, Umarizeiro, Cajazeiras, Encantado, São Geraldo, Consulta, Barra de São Joaquim, Cardosos, Riacho do Cunha, Serrotes e Cacimbinha. Atendendo 182 casas e beneficiando 606 habitantes de Olho D'água do Borges, que fica situado na região do semiárido potiguar, a 321 km da capital, com 4.295 habitantes, (IBGE, 2010). A equipe técnica de Educação em Saúde Ambiental da Superintendencia Estadual do Rio Grande do Norte, em 2015, pactuou com a Secretaria Municipal de Saúde e com a de Educação, uma estratégia educativa voltada para o uso consciente da água e desperdício, em que 11 Agentes Comunitários de Saúde (ACS), 5 Agentes de Controle de Endemias (ACE) e 44 Professores, foram capacitados para atuarem como agentes multiplicadores, disseminadores e mobilizadores de práticas sustentáveis, por meio de suas atividades diárias, na escola e na comunidade. A intenção é conscientizá-los sobre a necessidade de se evitar o desperdício e economizar a água e também contribuir para a formação de cidadãos críticos, conscientes e aptos para decidirem e atuarem diante da realidade que estão vivenciando com a escassez da água. Portanto é fundamental que mais do que informações e conceitos, eles tenham atitudes e formação de valores para colocarem em prática no meio social onde vivem. Com o objetivo de conscientizar o maior número de pessoas, acreditamos que com este trabalho estaremos fazendo o nosso papel de profissionais e cidadãos. É importante que a população se conscientize de que precisamos combater o desperdício hoje, para termos água no amanhã.

Desse modo o objetivo dessa pesquisa foi descrever como o projeto para formação de multiplicadores e as ações para educação ambiental na cidade foram concebidos e além disso verificar os impactos no âmbito social do município.

### MATERIAL E MÉTODOS

A Estratégia Educativa partiu-se da pesquisa (diagnóstico), realizada com 28 participantes, entre Agentes de Saúde, de Endemias e Professores, por meio de aplicação de um questionário semi-estruturado com 10 questões abertas e fechadas, sobre saúde, controle de doenças de veiculação hídrica, água e desperdícios. O instrumento foi entregue e posteriormente recolhidos, permitindo que respondessem sem pressa. Os participantes deveriam marcar um "X" somente as alternativas disponíveis para cada questão. Considerando que o objetivo desta atividade é



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

mensurar o conhecimento sobre o “consumo consciente de água e desperdício”, incluiu-se a opção não sei/não conheço, como resposta.

A seguir estão as 10 perguntas que fazem parte da pesquisa:

- 1ª)** As ações de saneamento básico em municípios com até 50 mil habitantes e inclusive o atendimento às populações remanescente de quilombos, assentamentos rurais e populações ribeirinhas, são de competência de que órgão?
- 2ª)** O risco a saúde pública está ligado a fatores possíveis e indesejados de ocorrer em áreas urbanas e rurais e que pode ser minimizadas ou eliminadas com o uso apropriado de serviços de saneamento. Quais são?
- 3ª)** O consumo crescente de água no mundo, os múltiplos usos, a poluição e o seu desperdício, anunciam uma nova era. A consequência mais imediata é o comprometimento do meio ambiente e da saúde da população. A água tem papel fundamental em diversas funções no nosso corpo. Marque a alternativa incorreta.
- 4ª)** Quais as doenças que tem a água como veículo de transmissão?
- 5ª)** O Programa “Água para Todos” do Governo Federal é reconhecido como uma política pública
- 6ª)** De onde vem a água que abastece a escola ou a comunidade?
- 7ª)** Para garantir que a água para o consumo obedeça ao padrão de potabilidade, recomendado pelo Ministério da Saúde (MS), deve-se incorporar barreiras físicas de proteção sanitária, Quais são elas:
- 8ª)** Realizou alguma atividade educativa relacionada sobre o consumo e o desperdício de água, na escola ou na comunidade?
- 9ª)** Se a respostas for positiva, qual a atividade educativa realizada e qual o público alvo?
- 10ª)** O trabalho do Agente Comunitário de Saúde, é considerado uma extensão dos serviços de saúde dentro das comunidades. Dentre suas atribuições, está o desenvolvimento de ações educativas sobre o consumo consciente de água e desperdício, junto a população em parceria com a escola. Diante disso, o Agente ...

Cada questão depois foram analisadas qualitativamente e as respostas fechadas foram tabuladas manualmente e apresentadas em forma de gráficos. Foi importante obter informações sobre o conhecimento que eles tinham sobre o assunto, bem como, verificar o interesse e a necessidade de capacitações sobre o tema. Com o diagnóstico concluído, as informações subsidiaram o planejamento das ações de educação em saúde e mobilização social, realizado com a Secretária e Coordenadores de Saúde, além de Diretores, Supervisores e Orientadores das escolas das comunidades beneficiadas com a obra implantada.





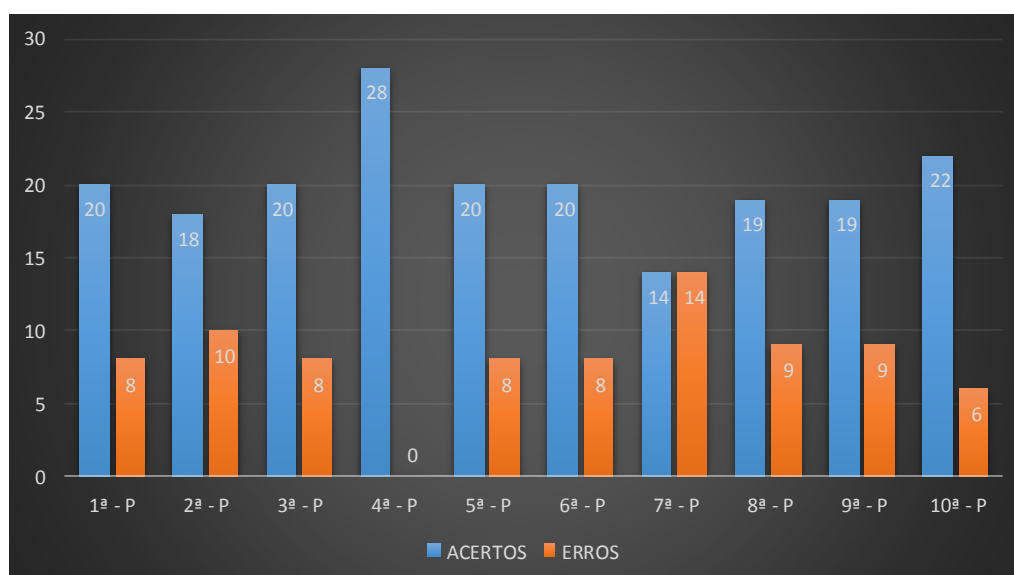
## RESULTADOS/DISCUSSÃO

### Pesquisa Participativa

Na primeira etapa do projeto, 28 professores e técnicos da saúde participaram da pesquisa, respondendo a um questionário contendo 10 perguntas de forma individual. A pesquisa é a atividade básica da Ciência na sua indagação e construção da realidade. Alimenta a atividade de ensino e a atualiza frente à realidade do mundo. Portanto, embora seja uma prática teórica, ela vincula pensamento e ação (MINAYO, 2000).

A figura 1 apresenta o resultado das respostas 28 participantes da pesquisa. Na cor azul, estão os dados das respostas certas e o da cor vermelha, estão os dados das respostas erradas. Na primeira pergunta 20 (71.4%) pessoas acertaram e 8 (28.6%) erraram; Na segunda, 18 (64.2%) acertaram e 10 erraram (35.8%); A terceira, 20 (71.4%) acertaram e 8 erraram (28.6%); A quarta pergunta todos acertaram (100%); A quinta resposta 20 (71.4%) responderam certo e 8 (28.6%) erraram; Na sexta pergunta 20 (71.4%) responderam certo e 8 (28.6%) erradas; Na sétima pergunta 14 (50%) responderam certo e 14 errado (50%); Na oitava 19 (68%) acertaram e 9 (32%) erraram; Na nona resposta 19 (68%) acertaram e 9 (32%) erraram e a décima pergunta teve 22 (78.6%) acertos e 6 erros (21.4%).

**Figura 1 – Resumo dos resultados obtidos na pesquisa realizada com o ACS e professores.**



### Planejamento e ações

A partir dos dados obtidos pelos questionários, o próximo passo foi definir as atividades educativas a serem desenvolvidas junto a população e os conteúdos disciplinares a serem



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

aplicados junto aos alunos, durante todo o ano letivo, além de organizar a capacitação para os técnicos envolvidos, oferecendo mais subsídios para a sua abordagem junto aos alunos e a população. Os Agentes de Saúde e de Endemias, nas visitas domiciliares, reuniões, palestras e nos atendimentos no posto de saúde, tiveram o apoio da equipe da Estratégia de Saúde da Família (ESF), para informar e orientar as famílias sobre a importância do tratamento da água para o consumo humano, utilizando-se do Hipoclorito de Sódio, distribuído pela Secretaria de Saúde, como forma de evitar doenças de veiculação hídrica. Como também, com relação a economia, reutilização e aproveitamento da água, de maneira eficiente, sem atrapalhar as tarefas domésticas e pessoais, dando dicas simples, como: fechar a torneira adequadamente; reaproveitar a água que sai da máquina de lavar roupas ou do banho, para usar na descarga dos vasos sanitários, ou lavar a calçada, ou quintal; usar o regador em vez de mangueira para molhar as plantas; diminuir o tempo de banho; fechar a torneira enquanto estiver escovando os dentes, fazendo a barba ou ensaboando a louça; higienizar os vegetais, com um litro de água para uma colher de água sanitária ou duas gotas de Hipoclorito de Sódio, ao invés de água corrente; regar as plantas pela manhã cedo ou ao fim de tarde, assim evitaria da água evaporar tão rapidamente, entre outras.

Concomitantemente aos trabalhos realizados pelos Agentes, os professores visando ajudar os alunos e a fazer com que eles tivessem consciência do consumo da água e do desperdício, foram realizadas rodas de conversas para saber o que os alunos sabiam sobre o tema.

Depois, foi desenvolvido com os alunos a leitura do livro “O banho de Nina”, de Ana Cristina Mello, história de uma menina que adorava prolongar-se no banho. Ainda mais quando estava em companhia da boneca Lili. Como a autora apresenta no livro: “Nina você sozinha não pode acabar com a água do mundo.” (MELLO, 2011, p. 15). A autora acrescenta: “Não, Mãe? – Não, mas pode ajudar para que não acabe. – Posso? - pode. É só você economizar no seu banho. – só isso? – Basta cada um fazer um pouco.” (MELLO, 2011, p.16). Mas o alerta da mãe, acrescido de uma matéria na TV, faz com que a menina tome um baita susto, de que seus longos banhos podem fazer com que se acabe a água do mundo. Então, Nina, sem perder tempo, decidiu parar com todos os seus hábitos de higiene, para não gastar água. Sabe-se ainda, que somente Nina não seria capaz de fazer isto sozinha, no caso, todos deveriam economizar água. Logo após, questionou-se os alunos sobre o livro e o que eles haviam entendido com a história. Alguns estudantes não prestaram muita atenção, mas, por outro lado, alguns alunos souberam perfeitamente explicar como economizar água. Foi perguntado aos alunos sobre o que fariam se fossem eles que tivessem de tomar alguma iniciativa para economizar água. A maioria deles disse que não fariam o que Nina fez, pois seria muito nojento, deixar o vaso sanitário sujo, ficar sem tomar banho ou até mesmo ficar sem escovar os dentes. Comentaram que poderiam encher baldes com águas da chuva, e iria ajudar a lavar outras coisas. Foi então questionado se não



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

estivesse chovendo, qual seria o meio utilizado para a prevenção. Eles já foram às máquinas de lavar roupa, pois seria uma das opções que poderiam tanto lavar roupa quanto aproveitar esta água para lavar outras coisas, como o carro, moto ou até mesmo calçadas. Nesse sentido, a escola tem essa presença imprescindível na vida dos alunos e precisa estar atuante e proporcionar uma melhor qualidade de vida para todos, e o tema transversal consumo de água e saúde, trabalhado de forma entrelaçada com as matérias já existentes no currículo escolar, pode contribuir para essa melhoria.

O trabalho desenvolvido na escola foi de grande importância para conhecer a realidade dos alunos. A escola tem que trabalhar junto com a família, pois sozinha não conseguirá fazer com que os alunos adquiram cuidados com a água e com a saúde, mas ela tem o dever de fornecer informações para que os capacitem para uma vida saudável. Por isso que a educação em saúde deve permear todas as áreas que compõem o currículo escolar, pois é preciso educar para que os alunos possam estar envolvidos na construção de hábitos saudáveis.

Portanto, trabalhar o consumo consciente da água e o desperdício, inclui tanto teoria quanto a prática, para fazer com que os alunos analisem os problemas e questionem as ideias. Isso exige do professor uma flexibilidade, pois estas questões irão surgir das necessidades cotidianas dos educandos. A organização metodológica para a aplicação em sala de aula partiu-se da seleção de conteúdo do tema transversal presente nos Parâmetros Curriculares de Saúde (Brasil, 2000, p. 78).

Após essas abordagens, voltou-se para o meio ambiente para se discutir sobre: cuidado com a água, conhecimento e valorização de técnicas de saneamento básico. Durante todo o ano os Professores foram atendendo às demandas da prática social, prevista na programação de atividades educativas, organizadas de maneira a dar sentido às dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, profundamente interconectadas. São elas:

**Conteúdos conceituais** - Discussão sobre a necessidade de se economizar água; Como conter o desperdício; Sobre a importância da água para a vida e suas diversas utilidades; O ciclo da água; As causas da poluição da água; Os cuidados que se deve ter com a água potável; O percurso da água do rio até as casas; Os estados físicos da água (sólido, líquido e gasoso); A existência de água no corpo e nos alimentos e as causas da atual diminuição das reservas d'água.

**Conteúdos procedimentais** – Ouvir poesias e textos informativos relacionados ao tema; Realização de experiências com a água nos três estados; Observação do lixo no entorno da escola e suas consequências; Análise de contas de água das famílias dos alunos e se discussão sobre o desperdício; Ouvir músicas, assistir a vídeos que tratavam do tema; Visita a uma estação de captação e tratamento de água implantada na comunidade; Confecção de painéis relacionados ao tema e realização de debates, palestras e gincanas que envolveram todas as áreas de conhecimento.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Conteúdos atitudinais** – Trabalhos com os alunos para economizar água nas diversas situações cotidianas em casa e na escola; Colaboração para a preservação da água no meio ambiente, percebendo sua importância para a vida de todos os seres vivos e adquirir hábitos de beber água potável, ou seja, tratada ou fervida.

Para aproximar as famílias e permitir que elas também apliquem as ações sustentáveis no seu dia a dia, a direção da escola convidou para participar de reuniões e eventos sobre o tema, expondo sobre as mudanças implantadas na escola por meio de painéis e passeio dentro e fora do prédio da escola, além de discutir sobre o impacto na redução da conta de água.

### CONCLUSÃO

Ao final das atividades educativas, foi possível avaliar a partir de questionamentos, que os alunos haviam assimilados os conteúdos técnicos discutidos nas oficinas, palestras, teatro, dança, músicas, brincadeiras de roda, recortes, colagens e gincanas. Em todas as atividades teve êxito. A afirmação é baseada no fato que em todos os entornos à escola, a mensagem foi captada, uma vez que, sempre que era perguntado algo sobre o tema abordado, as respostas corretas eram imediatas. Enfim, o projeto contribuiu muito para a criatividade dos técnicos envolvidos, colocando em prática habilidades de apresentação, trabalho em equipe, criação e execução de grupos e peças de teatro, principalmente pela flexibilidade que o grupo possuía. Em relação à avaliação dos pais sobre o projeto, observou-se a satisfação e importância que eles deram ao trabalho realizado com seus filhos. O fato pode ser visto tanto pelas conversas quanto pelas atitudes na escola e em casa.

A escolha do ambiente para o desenvolvimento das atividades educativas fundamentou-se na visão de que a escola é um espaço propício para o desenvolvimento de uma análise crítica e reflexiva de valores, comportamentos, condições sociais e modos de vida que objetivam fortalecer fatores que beneficiem a saúde e o desenvolvimento humano, além de ajudar os membros da comunidade escolar a tomar decisões para promover a própria saúde e a dos demais.

Como conclusão, é possível ressaltar a relevância da iniciativa de trabalhar com a promoção da saúde no espaço escolar. Destacamos que, com a realização desse projeto, foi possível manter vínculo e estabelecer parcerias com a comunidade no sentido de conhecer os seus problemas de saúde e buscar formas conjuntas de minimizá-los, auxiliando na promoção de uma melhor qualidade de vida da população local.

Retomando aos objetivos do projeto que se desejava alcançar para verificar se foram alcançados total ou parcial. Foi criado uma pauta para avaliar cada item trabalhado e tendo o cuidado de retomar sempre aqueles que mereciam ser mais aprofundados. Avaliou-se também o





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

envolvimento da equipe técnica e dos alunos, se todos estavam interessados no assunto e se eles mudaram as atitudes cotidianas em relação ao desperdício e ao consumo.

### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais volume 8: apresentação dos temas transversais: ética. 3. ed. Brasília: MEC/SEF, 2000.
- IBGE – INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010: Características da População e dos Domicílios – Resultados do Universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- MELLO, Ana Cristina. **O banho de Nina**. Ilustrações de Cris Alhadeff. – 1<sup>a</sup> Ed. – Rio de Janeiro: Escrita Fina, 2001.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. O Desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 7<sup>a</sup> edição. São Paulo. Hucitec, 2000.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### COMUNICAÇÃO SOCIAL COM A CRIAÇÃO DE CARTILHA “CUIDANDO DO NOSSO LIXO”

#### **Silvia Mayumi Shinkai de Oliveira<sup>(1)</sup>**

Graduada em Administração Pública pela UNESP–Araraquara (SP) e pós graduada (latu sensu) em Qualidade Total e Reengenharia (Faculdades Toledo – Araçatuba) e em Planejamento Ambiental (FUNPEPE- Penápolis), ex-Diretora Presidente do DAEP (Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis) e servidora do quadro desde 1996.

**Vera Lucia Nogueira** – Diretora Administrativa e Financeira do DAEP (Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis) e servidora do quadro desde 1979.

**Fernanda Marin Campachi Bosso** – Pedagoga do DAEP (Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis) e servidora do quadro desde 2012.

**Eduardo Dias Rueda** – Graduado em Desenho Industrial e servidor do quadro desde 01/02/2006

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Adelino Peters, 217 – Jardim: São Vicente - Penápolis-SP - CEP: 16.300-000 - Brasil - Tel: +55 (18) 3654-6100 - e-mail: [custos@daep.com.br](mailto:custos@daep.com.br) ; [diretoria@daep.com.br](mailto:diretoria@daep.com.br)

#### **RESUMO**

O presente trabalho discorre sobre uma ação educativa com o tema de resíduos sólidos a fim de contribuir para a formação dos cidadãos sobre a importância da preservação ambiental e com isso, provocar mudanças de hábitos para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável.

Trata-se da elaboração de uma cartilha educativa onde foram envolvidas todas as escolas públicas e privadas por meio de um concurso de desenho com o tema “Cuidando do nosso lixo” e que, com os desenhos selecionados, foram confeccionados cartilhas educativas.

Foi uma proposta desenvolvida pelo Centro de Educação Ambiental do DAEP alinhada com o desenvolvimento do processo de aprendizagem escolar e com o currículo da Delegacia de Ensino tendo como essência que a educação ambiental permeia diversas disciplinas da grade curricular e que há inúmeras atividades que podem ser desenvolvidas pelo corpo docente.

**Palavras-chave:** educação ambiental, capacitação meio ambiente, formação social e comunicação social de resíduos sólidos



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Dada a importância da educação ambiental dentro da política pública do saneamento ambiental o DAEP- Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis mobilizou todas as escolas públicas e privadas para o lançamento de uma cartilha educativa denominada “Cuidando do Nosso Lixo”. A mobilização teve duas etapas : concurso de desenhos e lançamento da cartilha. Esta ação teve o intuito de sensibilizar, primeiramente os alunos, todos os cidadãos quanto ao descarte correto dos resíduos sólidos e provocar a mudança de hábitos como jogar os resíduos em locais inadequados, gerar menos resíduos e contribuir com a reciclagem no município. O produto final foi a confecção de 1.000 cartilhas que estão sendo distribuídas nas atividades educacionais, nas escolas e eventos do Centro de Educação Ambiental do DAEP.

### MATERIAL E MÉTODOS

Desde 1.993, a autarquia municipal é responsável pela gestão de resíduos sólidos no município de Penápolis e ao longo dos anos foi aprimorando a qualidade e abrangência dos serviços prestados sendo que, atualmente, faz a destinação final adequada dos seguintes resíduos: resíduos domésticos e comerciais, resíduos industriais classe II B, resíduos de serviço de saúde, coleta de animais mortos, coleta seletiva, entulhos além de gerenciar cinco Ecopontos e a área do Aterro Sanitário. Paralelamente, realiza um trabalho de educação ambiental com a comunidade local e regional, incluindo a conscientização sobre os resíduos sólidos, por meio do Centro de Educação Ambiental, o qual é composto por uma equipe de cinco profissionais alocados integralmente para executar atividades de educação ambiental.

Ao longo destes 22 anos, várias ações foram marcantes na gestão de resíduos sólidos sendo que antes da regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei Nº 12.305/2010), o município de Penápolis já havia implementado ações que passaram a ser exigidos na referida lei federal.

No entanto, nota-se um crescimento exacerbado da produção de resíduos no país e apesar das melhorias implementadas na gestão de resíduos sólidos, há necessidade de que seja feito, continua e ininterruptamente, um trabalho de educação ambiental e comunicação social com a comunidade local.

A população brasileira cresceu 12% nos últimos dez anos (IBGE,2010), e a produção de resíduos, no mesmo período, cresceu 90%. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, a geração per capita cresceu 5,3% ente 2009 e 2010 no Brasil (PwC, Selur,ABLP,2011).



Diante destes dados, vê-se a necessidade de criação de materiais educacionais e lúdicos para serem utilizados como apoio nas atividades de conscientização ambiental com a comunidade. A partir da necessidade de utilização de material educacional, foi criado o projeto da Cartilha Cuidando do Nosso Lixo.

O primeiro passo foi desenvolver o conteúdo da cartilha, onde a equipe do CEA deu a sugestão de realizar um concurso de desenho entre os alunos da rede escolar pública e privada, definindo a

**Figura 1- Seleção dos desenhos pelo Conselho Gestor do DAEP**



participação de alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental.

O concurso foi lançado no mês agosto de 2015, onde foram entregues o Regulamento encaminhado por meio de Ofício a todas as escolas do município de Penápolis.

Foi definido que um dos critérios era que cada escola fizesse a seleção de uma produção por turma, podendo participar com 3 desenhos pré-selecionados da mesma sala da escola.

Neste momento, a equipe do CEA trabalhou na divulgação do projeto nas escolas onde já

houve um trabalho de educação ambiental junto aos alunos que despertaram seus olhares para o cuidado com a destinação correto dos resíduos.

Decorrido o prazo de recebimento dos desenhos, foi feito a avaliação e votação dos melhores desenhos para compor a cartilha. Neste momento, os desenhos foram selecionados criteriosamente pelo Conselho Gestor do Saneamento, o qual é composto por 20 pessoas representativas de segmentos da comunidade, entidades de classe e poder público municipal. A seleção dos desenhos foi outro momento de reflexão entre os membros do Conselho, que puderam refletir por meio das imagens e frases contidas nos desenhos.

Foram selecionados 37 desenhos para compor a cartilha. A arte final da cartilha foi feita pela própria equipe do CEA, sendo que foram confeccionadas 1.000 (mil) unidades para serem distribuídas e utilizadas nas escolas e comunidade em geral.

O lançamento da cartilha foi no mês de dezembro de 2015 que possibilitou o envolvimento de mais pessoas no projeto sendo que durante o evento foram homenageados servidores representativos do serviço de limpeza urbana e da coleta de lixo. As escolas que tiveram alunos selecionados foram contemplados com um certificado de honra ao mérito por sua participação e os 37 alunos que tiveram seus desenhos selecionados também receberam um certificado e um brinde oferecido pela autarquia.





## RESULTADOS/DISCUSSÃO

O processo de criação da cartilha “Cuidando do Nosso Lixo” foi uma experiência exitosa no município de Penápolis que contou com o envolvimento de vários segmentos da comunidade, de faixa etárias diferentes e teve como produto final uma cartilha educativa com textos, frases e imagens pertinentes à aplicabilidade da educação ambiental para ser utilizada em diversas atividades do Centro de Educação Ambiental junto à comunidade.

*Figura 3- Homenagem aos garis e coletores de lixo*



*Figura 2 – Aluno recebendo certificado do desenho*



## CONCLUSÃO

É inegável que a educação ambiental é primordial para mudanças de paradigmas e culturais, principalmente na política pública do saneamento ambiental e diante do modelo da atual sociedade de consumo em que a humanidade escolheu um modo de vida para seguir, promovendo uma grande devastação dos recursos naturais e gerando uma quantidade exorbitante de resíduos, é imprescindível que tenhamos atitudes de mudança e para isto, nada melhor do que educarmos nossas crianças para mudarmos a forma como lidamos com os nossos espaços urbanos e conseqüentemente, com os recursos naturais.

Nesse contexto, devemos agir com a implementação de programas de educação ambiental capazes de promover mudanças no dia-a-dia das pessoas e este projeto de lançamento de cartilha é condizente com os objetivos da política pública de saneamento ambiental.

## REFERÊNCIAS

PwC, SELUR, ABLP (2011). **Guia de Orientação para Adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos

**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

Min. Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (2005) – **Lixo e Cidadania – guia de ações e programas para a gestão de resíduos sólidos**

Min. Meio Ambiente – Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental (2007) – 4<sup>a</sup>.  
Edição - **Agenda Ambiental na Administração Pública**



## **CONSTRUINDO SUSTENTABILIDADE – A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ENGENHARIA SANITÁRIA PARA COMBATER A CRISE HÍDRICA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

### **Murilo Ferreira de Sant'Anna<sup>(1)</sup>**

Bacharel em Comunicação Social, com habilitação plena em Jornalismo, pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUCAMP, em 2008. Atualmente, atua como gerente de comunicação do Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, e responsável pelas atividades de sensibilização ambiental da entidade.

### **Flávio Forti Stenico**

Graduado em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de Piracicaba EEP/FUMEP, em 2014, e atualmente, pós-graduando em Saneamento Básico e Infraestrutura pela EEP/FUMEP.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Filomena Braga Coral, 261 – Jardim Alvorada - Sumaré – São Paulo - CEP: 13170-550 - Brasil - Tel: +55 (19) 3475-9408 - e-mail: murilo@agua.org.br.

### **RESUMO**

As Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, passaram a ser acometidas com maior intensidade por eventos hidrológicos extremos, tendo seu ápice a ocorrência da crise hídrica em 2014/2015, o que culminou com problemas de desabastecimento em algumas cidades e comprometimento das reservas de água na região, devido à escassez de chuvas.

Prova disso é que a disponibilidade hídrica nas Bacias PCJ teve uma redução de 26,7%, segundo estudos do Consórcio PCJ. Paralelamente, a região recebeu forte industrialização e desenvolvimento econômico nas últimas décadas, pressionando ainda mais a disponibilidade por mais fontes de abastecimento. O crescimento populacional de até 5%, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), também impactaram o consumo de água. Buscando novas iniciativas para ampliar a disponibilidade hídrica sem a necessidade de grandes obras estruturais, o Consórcio PCJ iniciou o Projeto “Construindo Sustentabilidade” com foco na sensibilização da comunidade sobre tecnologias na área de construção civil sustentável e de equipamentos de consumo racional de água, o que pode hipoteticamente ampliar a oferta hídrica no abastecimento público.

**Palavras-chave:** Construção, sustentabilidade, água, energia, consumo, educação, ambiental, comunicação, internet, campanha, sensibilização, tecnologia, hídrica.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

As Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari, Jundiá (Bacias PCJ) e a do Alto Tietê representam respectivamente o primeiro e o terceiro parque industrial do Brasil. Duas importantes regiões econômicas que convivem há décadas com graves problemas de escassez hídrica. Some-se a isso, a construção do Sistema Cantareira, finalizado no início da década de 1980, que gerou uma disputa pela fonte hídrica entre as duas bacias hidrográficas. Porém, graças a implantação de uma gestão compartilhada da água e eficiente sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, a sustentabilidade hídrica das duas regiões esteve assegurada, mesmo com a ocorrência de severas secas entre 1980 e 2013.

No entanto, o início do século 21 trouxe uma novidade para essas duas unidades hidrográficas: a ocorrência de eventos hidrológicos extremos. O Sistema Cantareira, por exemplo, foi do extravasamento de suas comportas nos verões de 2010 e 2011 ao uso inédito do seu volume morto, também conhecido como reserva técnica, entre os anos de 2014 e 2015. As precipitações que superaram as médias históricas há 4 anos atrás, bateram recordes abaixo da média no período da crise hídrica.

O impacto na disponibilidade hídrica foi severo. Para ilustrar isso, o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Consórcio PCJ) atualizou estudo sobre a disponibilidade hídrica nas Bacias PCJ, realizado em 1996 pelo Professor da PUC-Campinas e técnico da SANASA, Armando Gallo, em que se constatou redução de 408 para 298,79 m<sup>3</sup> por habitante/ano, durante o período de estiagem. A redução para a Grande São Paulo foi ainda maior, de 208 para 49,62 m<sup>3</sup>.

Em paralelo, as Bacias PCJ receberam nesse período forte instalação industrial e crescimento econômico, industrial e populacional, que chega a ser na ordem de 5% ao ano, pressionando ainda mais a disponibilidade hídrica da região.

Em função de todo este desenvolvimento, as Bacias PCJ alcançaram o número de mais de 5,5 milhões de habitantes em 2014, com uma demanda hídrica de 39m<sup>3</sup>/s. As projeções apontam ainda que para 2020 a demanda saltará para 41,61m<sup>3</sup>/s, e em 2035 chegará a 46,49m<sup>3</sup>/s, com uma população na ordem de 6,3 milhões de habitantes.

Diante disso, em 2014, o Consórcio PCJ potencializou o seu trabalho de sensibilização ambiental com a população, visto a necessidade de tornar as residências mais eficientes quanto ao uso da água e da energia elétrica. Assim, surgiu o projeto “Construindo Sustentabilidade”, numa alusão à ideia de que é preciso investir em edificações que apresentem tecnologias e recursos com baixo impacto ambiental.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consistiu na intensificação das ações realizadas na Casa Modelo Sustentável (Figura 1), construída na sede do Consórcio PCJ, em Americana (SP), além da forte atuação junto à imprensa e da criação de um *hotsite* específico para o projeto. A equipe técnica da iniciativa acreditava que havia um forte interesse pela população sobre ideias de construção e decoração que aliassem beleza e respeito ao meio ambiente. As pesquisas realizadas para a Casa Modelo, apontava para a redução de custos com esse tipo de obra e compra de equipamentos, quer seja no valor final da reforma ou compra dos materiais ou no retorno do investimento a longo médio e longo prazo. Deste modo, a hipótese levantada pela equipe responsável pelo projeto é que há uma falta de sensibilização da comunidade acerca dessas tecnologias, dos custos e seu impacto à sociedade e à disponibilidade de água.

**Figura 1: Casa Modelo Sustentável do Consórcio PCJ (Crédito: Consórcio PCJ/2011).**



O projeto “Construindo Sustentabilidade” tem suas raízes no trabalho de educação ambiental realizado na Casa Modelo desde 2009. A construção, realizada pelo Consórcio PCJ e parceiros, foi baseada na pesquisa do Laboratório de Construção Civil do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de São Paulo (USP), do campus São Carlos. A iniciativa teve como objetivo introduzir na cultura regional conceitos fundamentais sobre a racionalização do uso da água e da energia elétrica, apresentando novas técnicas de construção civil. Em 2011,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

diante das novidades no setor, 13 arquitetos participaram da “EcoDecor”, uma mostra realizada na Casa Modelo com o objetivo de redecorá-la, utilizando para isso produtos mais sustentáveis, considerando seus processos de fabricação e finalidade (materiais reaproveitados, passíveis de serem reciclados, com tecnologias eficientes e de baixo custo).

Diante do sucesso de visitas à Casa Modelo (mais de 10 mil desde 2009), e com o objetivo de intensificar o trabalho de sensibilização ambiental nas construções civis e públicas (visto que a crise hídrica afetou drasticamente a disponibilidade de água na região), o Consórcio PCJ iniciou em 2014 uma forte campanha pela troca de equipamentos sanitários antigos por modelos mais novos e mais econômicos.

Para tanto, o Consórcio PCJ definiu como estratégia inicial de ação: o envio de releases à imprensa, com o objetivo de mobilizar a mídia para cobrir esse assunto; a sensibilização dos participantes do Programa de Educação Ambiental (EA) da entidade, visando a replicação do projeto nas escolas e demais prédios públicos; e a criação de um hot site do projeto, permitindo ampliar o alcance das ações até comunidades mais distantes.

No hot site “Construindo Sustentabilidade” (Figura 2), não somente a população das Bacias PCJ, mas do Brasil todo, tem acesso a informações e notícias sobre o setor de construção civil sustentável e contatos de profissionais com experiências na área para troca de ideias. Foi criada também uma visita virtual à Casa Modelo, com a descrição detalhada de cada ambiente, dos equipamentos e dos materiais de decoração utilizados, com os preços médios desses produtos, aumentando assim a acessibilidade às informações. No canal “Onde Encontrar”, é possível obter também os contatos dos fornecedores de produtos.

Os idealizadores do projeto também julgaram importante, para ampliar a penetração dos conceitos do site, a criação de um blog, onde convidados e técnicos da área podem promover debates e apresentar dicas sobre sustentabilidade aos internautas. Segundo Ryan Holyday (2012), “a compreensão do que faz os blogs agirem é essencial para fazer com que eles façam o que você deseja. Aprenda suas regras e mude o jogo. Basta isso para controlar a opinião pública”.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

O agravamento da crise hídrica, somado ao aumento dos valores das tarifas de água e de energia elétrica, fizeram com que a população buscasse alternativas mais eficientes para a redução do consumo. Isto posto, somado ao trabalho de divulgação do projeto na mídia, a sensibilização dos educadores da região e o apoio de parceiros, gerou o aumento da busca por conteúdo no site do Consórcio PCJ e, conseqüentemente, a capacitação dos internautas sobre a crise hídrica e o aumento do interesse pelo projeto Construindo Sustentabilidade.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O site do Consórcio PCJ ([www.agua.org.br](http://www.agua.org.br)), que hospeda o hot site “Construindo Sustentabilidade” (Figura 2), desde a crise hídrica ampliou a sua quantidade de acessos de um mil para quatro mil visualizações, um aumento de 400%, segundo a empresa Babenko, responsável pelo monitoramento e manutenção do site. Esse resultado confirma o crescimento do interesse da população sobre o assunto e demonstra que esta pode ser uma ferramenta eficaz na multiplicação de conhecimentos sobre a gestão eficiente e sustentável da água. De acordo com Ferrari (2010), “contextualizar a informação e saber criar hierarquias de importância para a notícia (...), ser rápido no raciocínio e ter conceito de instantaneidade ajudam na questão do fechamento contínuo”; ou seja, as ações de comunicação realizadas pelo Consórcio PCJ foram essenciais para alcançar os objetivos iniciais do projeto.

**Figura 2: Imagem da página inicial do hot site “Construindo Sustentabilidade” .**

**CONCEITO DO PROJETO** > **CONSTRUINDO COM POUCA ÁGUA** > **ONDE ENCONTRAR** > **PROJETO CASA MODELO** > **BLOG SUSTENTÁVEL** > **TORNE-SE COLABORADOR** > **FALE CONOSCO**

**CASA MODELO**  
CONSTRUINDO Sustentabilidade

CASA  
SALA  
COZINHA  
BANHEIRO  
QUARTO  
ESCRITÓRIO  
VIDEOTECA

**Bem-vindo(a) ao nosso novo site.**

O Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) concebeu o canal “Construindo Sustentabilidade” como uma terceira etapa do Projeto Casa Modelo com o objetivo de motivar a comunidade a atualizar os produtos e materiais em suas atuais e novas residências a fim de fomentar o uso racional de água e energia elétrica, além de sensibilizar a população quanto aos novos métodos de construção civil sustentável, despertando o interesse para moradias com qualidade de vida e ecologicamente corretas.

**Parceiro**

**VAMOS**

REALIZAÇÃO  
**CONSÓRCIO PCJ**

Av. São Jerônimo, 3100 - Morada do Sol  
CEP: 13470-310 - Americana/SP - Brasil  
55 - (19) 3475.9400

Os contatos para agendamentos de visitas à Casa Modelo também aumentaram neste período. Nos anos de 2014 e 2015 foram atendidas 2.605 pessoas, um aumento de cerca de 10% em relação ao biênio 2012/2013. O maior público atendido nas visitas foi de escolas públicas municipais, mostrando o envolvimento dos educadores que participam do Programa de EA do Consórcio PCJ neste processo. Além das visitas à Casa Modelo, esses educadores fomentaram





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

mudanças em suas escolas, como é o caso de Vinhedo, que recebeu do Consórcio PCJ o troféu “Sua gota faz a diferença” em 2015. O município instalou redutores de vazão nas torneiras de todas as escolas municipais, o que gerou uma redução de 15% no consumo total de água.

E as mudanças não ficaram restritas às escolas. O município de Atibaia (SP), através do projeto “Ação Água” promovido pelo SAAE, promoveu a troca de 3.500 torneiras e vasos sanitários dos prédios públicos, visando economizar até 50% de água. Em Limeira (SP), o projeto “Juntos pela Água”, da Odebrecht Ambiental, realizou diversas ações educativas com a população no auge da crise hídrica.

Assim, considera-se que a sensibilização da opinião pública quanto à necessidade de racionalizar o consumo de água, devido à escassez vivenciada durante a crise hídrica dos anos de 2014 e 2015, foi alcançada, podendo ser constatada também por estimativas do próprio setor. Em reportagem do portal G1 no dia 26 de março de 2015, a Roca, fabricante de materiais para banheiros e cozinhas, atentou que desde 2014 o consumo de vasos sanitários, chuveiros e torneiras que economizam água cresceu pelo menos 30%.

### CONCLUSÃO

O emprego de novas tecnologias e soluções relacionadas ao aumento da eficiência no trato com a água pode colaborar para a redução do impacto ambiental que a escassez hídrica causa atualmente no interior do Estado de São Paulo, podendo ser aplicada não somente na região, mas em todo o Brasil. Os conceitos aqui expostos devem ser ampliados para os ambientes comerciais e industriais, devido ao seu enorme potencial de aplicabilidade. O projeto persistirá com o objetivo de despertar na comunidade comportamentos de trato com a água semelhantes às regiões áridas, buscando assim combater os desperdícios e possíveis acirramentos nas disputas pela água, que já são observadas em várias localidades do nosso país e do mundo. De acordo com o Plano da Macrometrópole Paulista, a capital e suas regiões metropolitanas necessitarão de 60m<sup>3</sup>/s adicionais de água até 2035. Porém, o estudo apontou que somente metade disso será alcançado por meio de obras estruturais. Os outros 30 m<sup>3</sup>/s dependerão principalmente das ações de combate às perdas, redução do consumo e educação ambiental, o que demonstra uma vez mais a importância das ações apresentadas neste projeto na garantia da segurança hídrica de nossa região.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REFERÊNCIAS

- CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.  
Educação Ambiental para Gestão dos Recursos Hídricos – Livro de Orientação ao Educador.  
Americana/SP: Consórcio PCJ, 2002.
- CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.  
A Gestão dos Recursos – Buscando o Caminho para as Soluções. Americana/SP: Consórcio  
PCJ, 2003.
- CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.  
Revista EcoDecor – Bem-vindos à casa do futuro. Americana/SP: Consórcio PCJ, 2011.  
Disponível em: <http://agua.org.br/revista-ecodecor>.
- FERRARI, P. Jornalismo digital. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo/SP: Contexto, 2012.
- HOLYDAY, R. Acredite, estou mentindo: Confissões de um manipulador das mídias; tradução  
Antonio Carlos Vilela. 1<sup>a</sup> ed. 20p. São Paulo/SP: Companhia Editora Nacional, 2012.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Encontros e Caminhos: Formação de Educadoras(es)  
Ambientais e Coletivos Educadores. Brasília/DF: MMA, 2005.
- SILVA G. S. - Programas Permanentes de Uso Racional da Água em Campi Universitários; 328p.  
2v. Departamento de Engenharia de Construção Civil – USP, São Paulo, 2004.
- TREVIZAN, K. Vendas de Itens para poupar água no banheiro crescem 30%, dizem marcas. São  
Paulo/SP: Portal G1, 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/crise-da-agua/noticia/2015/03/vendas-de-itens-para-poupar-agua-no-banheiro-crescem-30-dizem-marcas.html>. Acessado em 04 de fevereiro de 2016.



## CONTRIBUIÇÕES DO TÉCNICO EM VIGILÂNCIA EM SAÚDE NO CAMPO DA SAÚDE PÚBLICA

### Jadson Franco<sup>(1)</sup>

Biologo, Mestrando em Educação Profissional em Saúde pela Escola Politécnica em Saúde Joaquim Venâncio – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.(ESPSJV/FIOCRUZ). Pesquisador sobre Qualificação e Identidade Profissional em Saúde.

### Ariana Rodrigues

Acadêmica de Psicologia pela Universidade de Fortaleza – Ceará.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua João Cordeiro, 2380 AP 202 A , CEP: 60110-301, Fortaleza Ceará - Tel: +55 (85) 99796-0958- e-mail: jadsonpsic@hotmail.com.

### RESUMO

Nas últimas décadas ocorreram mudanças expressivas nas áreas da saúde e da educação e com isso, observou-se no âmbito da formação técnica de nível médio necessidade de nova proposta curricular, orientada para priorizar o desenvolvimento de competências profissionais que atendam ao perfil da demanda atual do Sistema Único de Saúde, no que tange a mudanças cognitivas, técnicas, tecnológicas e organizacionais nas práticas de atenção e do cuidado. De acordo com a Política Nacional de Educação Permanente (BRASIL, 2007), esse tipo de formação em saúde deve ser feito a partir da vivência cotidiana dos trabalhadores e leva em consideração os conhecimentos e as experiências de pessoas e grupos. Propõe que os processos de educação dos trabalhadores de saúde se façam a partir da problematização do processo de trabalho, considerando as necessidades de formação e o desenvolvimento dos trabalhadores. Esses processos de educação permanente têm como objetivo transformar as práticas profissionais e a própria organização do trabalho. É fundamental ainda, compreender nesse percurso, as implicações da formação técnica em vigilância em saúde para a estruturação desses serviços na rede de atenção à saúde onde, apesar dos esforços empreendidos nas três esferas de gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) para oferecer elementos gerenciais e técnicos para uma nova forma de planejar e organizar a Vigilância em Saúde (VISAU) nos Estados e Municípios, ainda são muitos os entraves para o setor. Ao estudar a formação dos TVISAU compreendemos como esta articula, no processo formativo, um conjunto de elementos mobilizadores do trabalho, da aprendizagem, da cultura, para fortalecer a identidade profissional do sujeito, suas práticas no campo da vigilância em saúde, do saneamento e da promoção à saúde.

**Palavras-chave:** Vigilância em saúde, saúde pública, educação em saúde, promoção à saúde.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Nas últimas décadas ocorreram mudanças expressivas nas áreas da saúde e da educação e com isso, observou-se no âmbito da formação técnica de nível médio necessidade de nova proposta curricular, orientada para priorizar o desenvolvimento de competências profissionais que atendam ao perfil da demanda atual do Sistema Único de Saúde, no que tange a mudanças cognitivas, técnicas, tecnológicas e organizacionais nas práticas de atenção e do cuidado.

Mais recentemente, a Secretaria de Gestão do Trabalho e Educação na Saúde (SGTES), criada em 2004, no Ministério da Saúde (MS), toma a experiência do PROFAE como modelo e oficializa em 2009, por meio da portaria nº 3.189, o Programa de Formação de Profissionais de Nível Médio para a Saúde (PROFAPS), onde se incluiu novos perfis de formação, com expansão de vagas, elaboração de perfis de competências e de referenciais curriculares para a formação de técnicos em várias áreas da saúde, inclusive na formação técnica de vigilância em saúde.

É importante considerar que o técnico em vigilância em saúde ainda não é reconhecido como profissão de saúde pelo Ministério de Trabalho em Emprego (MTE) não estando incluso na Classificação Brasileira de Ocupação.

De acordo com a Política Nacional de Educação Permanente (BRASIL, 2007), esse tipo de formação em saúde deve ser feito a partir da vivência cotidiana dos trabalhadores e leva em consideração os conhecimentos e as experiências de pessoas e grupos. Propõe que os processos de educação dos trabalhadores de saúde se façam a partir da problematização do processo de trabalho, considerando as necessidades de formação e o desenvolvimento dos trabalhadores. Esses processos de educação permanente têm como objetivo transformar as práticas profissionais e a própria organização do trabalho.

É fundamental ainda, compreender nesse percurso, as implicações da formação técnica em vigilância em saúde para a estruturação desses serviços na rede de atenção à saúde onde, apesar dos esforços empreendidos nas três esferas de gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) para oferecer elementos gerenciais e técnicos para uma nova forma de planejar e organizar a Vigilância em Saúde (VISAU) nos Estados e Municípios, ainda são muitos os entraves para o setor.

Teixeira, Paim, Vilasboas (1998) nos ajudam a entender o cerne dessas dificuldades operacionais quando afirmam que para a organização da vigilância em saúde na perspectiva de novas práticas sanitárias locais será preciso efetuar análises contextuais que possam redefinir os sujeitos, os objetos, os meios, o trabalho e a própria organização do processo de trabalho de acordo com as necessidades e os problemas dos territórios.

Neste sentido, o processo de reorganização da vigilância em saúde, no modelo de atenção integral, propõe uma readequação das práticas, no entanto o que se percebe é que este técnico



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

se insere nesta rede de forma periférica, fragmentada e desarticulada, em função dos atuais modelos de vigilância em saúde, que se estruturam muito referenciados ou limitados às ações das vigilâncias sanitária e epidemiológica.

O trabalho em saúde de acordo com Deluiz (2001) é perpassado pela complexidade, heterogeneidade e fragmentação. A complexidade é decorrente tanto da diversidade das ocupações e dos profissionais que compõem este campo, dos usuários, das tecnologias empregadas nos serviços, às relações sociais estabelecidas e os diferentes espaços de trabalho. É heterogêneo à medida que revela a diversidade dos vários processos de trabalhos existentes nas instituições de saúde, a sua própria organicidade e funcionalidade. A fragmentação presente no trabalho em saúde aponta em varias direções tais como separação entre o fazer e o pensar, fragmentação técnica, operacional e fragmentação social, estabelecendo, portanto, as relações de hierarquias e divisão presentes entre as áreas profissionais.

Sobre este aspecto, Vieira e Chinelli (2013) discutem as consequências perversas desse processo de trabalho sobre as condições de vida dos trabalhadores. Dialogam com interpretações que enfatizam a redefinição da relação trabalhador-usuário, como fundamentais para conversão da lógica espoliativa do trabalho. Ou seja, tomam o cotidiano como instância privilegiada de superação das contradições que hoje caracterizam o campo do trabalho e da educação no SUS. Parte-se do ponto de vista do trabalhador, buscando compreender que o cotidiano laboral, bem como as políticas e programas voltadas para o trabalho e a educação na saúde, expressam a ideologia e a cultura instável e fragmentária do “novo capitalismo”.

As autoras fazem uma abordagem critica do conceito de competências, em função de sua estreita relação com o modelo flexível de organização do trabalho, às novas formas de gestão, às demandas de formação associando-as às questões cultural e ideológica com base na autoconstrução do trabalhador colaborador e solidário em detrimento da construção subjetiva de sua identidade profissional., Como contraponto, apresentam o conceito de qualificação profissional como construção histórica e social, explicitando sua convergência e perspectiva que não dissocia a organização, a gestão e as práticas de trabalho e autoconstrução da subjetividade dos trabalhadores. (VIEIRA, CHINELLI, 2013).

Pretende se com o presente trabalho refletir a importância do profissional técnico em vigilância em saúde e suas contribuições no campo da saúde pública.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho utiliza-se da metodologia de revisão de literatura dialogando a formação do técnico em vigilância em saúde desenvolvido no Estado do Ceará com as publicações e estudos sobre este profissional, bem como contextualizar com as práticas exitosas nos relatos de educação em saúde, educação sanitária e ações voltadas para o atendimento nas áreas específicas de vigilância em saúde desenvolvido por esses profissionais técnicos em vigilância em saúde nos seus campos de prática o que reafirma a construção de uma não só de uma categoria mas de uma identidade profissional.

Pretende-se ainda: 1) construir um diagnóstico sobre a formação em VISAU (o currículo, as metodologias e estratégias de ensino e aprendizagem) que possibilite intervir de forma positiva no processo de formação 2) analisar o quanto estes profissionais, técnicos em vigilância em saúde, se aproximam ou se distanciaram da aplicação do conhecimento produzido durante a formação, nas práticas dos serviços, 3) erigir questões sobre a regulamentação da profissão.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

#### A CONSTRUÇÃO DO CAMPO DA VIGILÂNCIA EM SAÚDE

A Vigilância em Saúde surge nos anos 70-80 como uma proposta de modelo de atenção à saúde alternativo, na busca de efetivar mudanças em meio a um debate macropolítico no setor saúde, onde se encontram em disputa dois projetos, de um lado o modelo hegemônico assistencialista-curativo e de outro o modelo sanitarista. Em um cenário de crise paradigmática e de fragilização das práticas sanitárias, o modelo da Vigilância em Saúde surge para somar esforços junto com outros modelos alternativos, na perspectiva de reconfigurar, no âmbito da saúde coletiva, o campo da saúde pública para desenvolver e articular ações de prevenção, promoção, recuperação e reabilitação em suas dimensões individual e coletiva.

De acordo com o dicionário Aurélio a expressão “vigilância” refere-se a palavra vigiar. Sua origem do latim *vigilare* reporta a uma observação, estar atento, acautelar-se, velar, estar em sentinela.

Quando refletimos essa expressão no contexto da saúde pública, historicamente associamos às questões de saúde e doença e ao próprio processo de construção do campo da saúde pública, compreendendo sua constituição desde os primeiros movimentos de higiene dos corpos e do cuidado com os enfermos na idade média, aos processos de crescimento e desenvolvimento das



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

idades no renascimento, à industrialização e urbanização da humanidade nos séculos XIX e XX até à globalização de processos endêmicos e epidêmicos nos dias atuais.

Desse modo, o termo “vigilância” se consolida no contexto da saúde pública no final de século XIX, com o desenvolvimento da microbiologia e dos conhecimentos sobre a transmissão das doenças infecciosas, vinculando-se em cada tempo e lugar aos conceitos de saúde e doença vigentes, às práticas de atenção aos enfermos e aos mecanismos adotados para impedir a disseminação das doenças (BASTITELLA, 2007).

É somente com a realização da 21<sup>a</sup> Assembleia Mundial da Saúde, 1968 que o campo da vigilância ganha espaço com uma visão abrangente não apenas no controle de doenças, mas na promoção da saúde.

Alguns marcos legais institucionalizam as ações de vigilância no Brasil. A Lei N<sup>o</sup>.6.529 de 1976 institui o Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SNVE), descrevendo em seu Art. 2<sup>o</sup> que “ação de vigilância epidemiológica compreende as informações, investigações e levantamentos necessários à programação e à avaliação das medidas de controle de doenças e de situações de agravos à saúde”.

A Lei afirma que as ações de Vigilância Epidemiológica (VE) serão conduzidas pelo do Ministério da Saúde, integradas pelos Estados, que as executa após definição da União. Restringem-se ao controle de doenças transmissíveis e às ações de vigilância ambiental, praticamente inexistentes no âmbito do sistema público de saúde. Não há institucionalização de ações de vigilância sanitária, embora já se tenha algumas leis referentes a medicamentos (Leis n<sup>o</sup>.5991/73) e alimentos (Lei n<sup>o</sup>.6437/76).

Em 1976 via Decreto n<sup>o</sup>.7950 cria-se a Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária com a missão de promover, elaborar, controlar aplicação e fiscalizar “normas e padrões de interesse sanitários”, vigiar portos, aeroportos e fronteiras e regular produtos e exercício profissional relacionados à saúde.

A Constituição Federal de 1988 em seu Art. 200 refere ao Sistema Único de Saúde e explicita como competência “executar as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador”. Já a Lei Orgânica da Saúde (Lei N<sup>o</sup>.8.080/90) descreve vigilâncias específicas como áreas operacionais da vigilância em saúde:

“[...] vigilância epidemiológica um conjunto de ações que proporcionam o conhecimento, a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes de saúde individual ou coletiva, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças ou agravos”;

“[...] vigilância sanitária um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde, abrangendo: I. o controle de bens de consumo que, direta ou



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

indiretamente, se relacionem com a saúde, compreendidas todas as etapas e processos, da produção ao consumo; e II. O controle da prestação de serviços que se relacionam direta ou indiretamente com a saúde.”

“[...] saúde do trabalhador, para fins desta lei, um conjunto de atividades que se destina, através das ações de vigilância epidemiológica e vigilância sanitária, à promoção e proteção da saúde dos trabalhadores, assim como visa a recuperação e a reabilitação da saúde dos trabalhadores submetidos aos riscos e agravos advindos das condições de trabalho”

A criação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária com a Lei nº.9.782/99 possibilitou a democratização da discussão em torno do fazer vigilância, atuação e orientando nas práticas e nos níveis de gestão do SUS. A partir de 2003, com a criação de autarquias, fundações e secretarias de vigilância em saúde, foram se configurando e estruturando ações que compõem a vigilância em saúde.

Em 2004 é criada no Ministério da Saúde a Secretaria Nacional de Vigilância em Saúde (SVS) como coordenadora nacional do sistema, por meio da Portaria Nº.1172, onde se introduz como atividades deste campo a vigilância de doenças transmissíveis; a vigilância de doenças e agravos não transmissíveis e de seus fatores de risco; a vigilância ambiental em saúde; a vigilância da situação de saúde e a vigilância sanitária.

Hoje, a proposta de atuação da vigilância da saúde ultrapassa os modelos de atenção básica vigente e requer uma redefinição do objeto, dos meios de trabalho, das práticas, do olhar interpretativo e interessado para as formas de organização do território, como campo de saúde e de uma maior articulação entre saberes e práticas para efetivar a integração dos modelos de atenção, a integralidade das ações e a efetividade do cuidado para fortalecer o SUS universal, equânime e integral. Significa uma:

intervenção sobre problemas de saúde (danos, riscos e ou determinantes), ênfase em problemas que requerem atenção e acompanhamentos contínuos, operacionalização do conceito de risco, articulação entre ações promocionais, preventivas e curativas, atuação Inter setorial , ações sobre o território, intervenção sobre a forma de operações (TEIXEIRA; PAIM; VILASBOAS, 1998, p18.).

Compreendemos assim, que a vigilância em saúde no modelo integral passa de um processo de práticas individuais e focalizadas em doentes e doenças, para um novo processo onde se tem maior articulação de saberes e de fazeres sob um olhar múltiplo e não só assistencial e hospitalar, perpassado por uma abordagem interdisciplinar dos problemas e necessidades de saúde, sob o entendimento da produção social de saúde em territórios delimitados.

### **EDUCAÇÃO PROFISSIONAL ,TÈCNICO EM VIGILÂNCIA EM SAÚDE E AS QUESTÕES DE SANEAMENTO AMBIENTAL**



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Quando falamos de educação profissional nos reportamos a todo e qualquer processos educativos que possibilite ao indivíduo adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos, técnicos e práticos ligados à produção de bens e serviços, sejam eles ofertados no espaço da escola ou no interior das empresas (CATANNI, 1997).

A educação profissional diz respeito à capacitação para o trabalho e ao ensino no serviço. É percebida na perspectiva do estudante profissional de forma diferente da ótica da gestão do serviço de saúde, o que a torna objeto de reflexão e avaliação constantes à luz dos contextos de consecução e das relações de trabalho, por ser considerada, quase sempre, como processo instrumental e de menor qualidade frente à formação propedêutica, voltada para educação básica e a ciência.

Sendo assim a formação dos trabalhadores deve ser contextualizada em seus aspectos técnicos-gerenciais, perpassando todas as áreas de conhecimentos pertinentes ao seu processo de trabalho que inclui as dimensões técnica, social política econômica e cultural, sobretudo de valorização desse sujeito/protagonista em formação.

A partir do PROFAE, houve uma expansão na formação técnica, inclusive na área da vigilância em saúde, vista como prioridade no Programa de Formação de Profissionais de Nível Médio para a Saúde (PROFAPS), que aparece de forma muito clara e direta no documento Diretrizes e orientações para a formação de técnicos de vigilância em saúde:

A definição das diretrizes e orientações para a formação do técnico em vigilância em saúde fundamenta-se nos princípios filosóficos e operacionais do SUS e tem como premissa atender às responsabilidades e competências do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde (SINVS) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (Sinavisa) atreladas aos objetivos do Profaps e à observância das bases políticas e legais da Política Nacional de Educação (BRASIL, 2011.p.13).

No âmbito da gestão municipal pode ser observada a complexidade teórica, técnica e operacional da vigilância em saúde que se faz presente e é solicitada em cada ação e procedimento que exija proteger e promover saúde. No entanto, em meio a um conjunto de funções e não definição de papéis resulta em uma prática fragmentada e focalizada de atendimento ao consumidor-usuário ou a demandas, as quais não se traduzem em resultados satisfatórios e compatíveis com o que significa a atuação da vigilância, sem garantia de sua qualidade e eficácia na atenção básica para a promoção e proteção da saúde, reafirmando a importância desse debate.

Para melhor compreender o atual processo de formação técnica em vigilância, é importante sublinhar aspectos da história da formação, quando do seu surgimento, marcados pela divisão de tarefas e desenvolvimento do trabalho, ao tempo da aprendizagem no próprio ambiente de trabalho.

Tal realidade nos remete a Marx nas citações da ideologia alemã, ao discutir divisão de classes:





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

*“As ideias da classe dominante são, em cada época, as ideias dominantes, isto é, a classe que a força material dominante. A classe que tem a sua disposição os meios da produção material dispõe também dos meios de produção espiritual, de modo que elas estão submetidas aproximadamente ao mesmo tempo os pensamentos daqueles aos quais faltam os meios da produção espiritual”. (p.47)*

Essa concepção de origem é ainda muito comum nos dias de hoje, em especial no processo de trabalho com a fragmentação dos serviços e a divisão de tarefas. A citar a própria vigilância em saúde, que mesmo caracterizada como um conjunto de ações que objetivam controlar riscos e danos à população que vivem em determinados territórios sob a perspectiva do cuidado, compreendendo todas as ações de vigilância epidemiológica, vigilância sanitária, vigilância ambiental e vigilância em saúde do trabalhador, se percebe, na maioria das vezes, isolada e segmentada na formulação e organização das ações e dos serviços de saúde comprometendo assim os resultados de suas intervenções.

Após o SUS, o cenário muda em decorrência do processo de descentralização das ações de vigilância epidemiológica em dezembro de 1999, marcado pela publicação da portaria ministerial 1.399 de 1999 regulamentando as competências nas três esferas de governo. Do mesmo modo, a vigilância sanitária empreende o movimento similar, elaborando Planos Diretores para Estados e Municípios, em um franco movimento de prover maior autonomia ao nível local.

Nesse período algumas experiências pioneiras de qualificação profissional em vigilância sem saúde ocorreram sob a coordenação da EPSJV/Fiocruz - oferta de cursos técnicos e de educação inicial e continuada. Destaca-se nesse cenário, o Programa de Formação de Agentes Locais de Vigilância em Saúde (PROFORMAR), iniciado em 1999 por meio de demanda do MS à EPSJV/Fiocruz para desenvolver uma proposta pedagógica de qualificação profissional para 24.000 guardas de endemias alocados no nível federal, de modo a cumprir, por um lado, com o preceito da descentralização das ações de epidemiologia e controle de doenças para Estados e Município por meio da Portaria MS/1399/1999, e por outro, ampliar o olhar desses trabalhadores sobre as condições de vida e a situação de saúde das populações de territórios específicos.

Esse movimento descentralizador das vigilâncias epidemiológica e sanitária foi impulsionado com a criação da Secretaria de Vigilância em Saúde no Ministério da Saúde dando início a formação do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde trazendo à existência ações mais coordenadas e articuladas entre as vigilâncias. Mesmo assim, até os dias de hoje ainda se observam ações por vezes incipientes relacionadas às vigilâncias ambiental e a saúde do trabalhador.

No que se refere à Educação Profissional, a descentralização na saúde e as indicações da reforma educacional, proposta na Lei de Diretrizes e Base da Educação (BRASIL, 1996) propiciaram maior autonomia às instituições de ensino para organizarem seus currículos, considerando os projetos pedagógicos e as peculiaridades regionais, para ofertas de cursos



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

técnicos pautados nos referenciais e Diretrizes Curriculares Nacionais. Desde então, vários cenários foram propostos para enfrentar o desafio de formar os trabalhadores da área da vigilância, com vista a integração e articulação das vigilâncias com a atenção básica (SENAC, 2007).

A organização dos serviços e da atenção à saúde no SUS se define em bases territoriais bem definidas, tais como, área de abrangência de uma unidade de saúde, micro área, região de saúde dentre outras, geralmente considerando as questões geográficas como bairros, localidades, o espaço de habitação e pelo significado atribuído a cada um desses espaços. Esse processo de territorialização quando compreendido como possibilidade de atuação local implicada com a produção de saúde e especificamente com a vigilância em saúde, pode encaminhar todo o processo de tomada de decisão da gestão perpassando aspectos necessários para a análise e enfrentamento da situação em saúde e o desenvolvimento de ações de prevenção, proteção e promoção à saúde (GONDIM, 2011).

No entanto esta concepção de território precisa ser melhor compreendida sobre vários aspectos, a saber, prioritariamente da educação em saúde, onde a prática territorializada pode contribuir para o aprendizado sobre as condições de vida e saúde de populações, ao mesmo tempo em que, fortalece vínculos entre trabalhadores e usuários dos serviços de saúde, gerando sujeitos protagonistas e agentes que articulem os saberes e realizem novas práticas, capazes de reconhecer o território e sua importância como possibilidades de identificar e interpretar o espaço, os sentidos e os significados na dinâmica de quem o utiliza e o significa (GONDIM, 2011).

São múltiplos os termos propostos em relação ao território e sua apropriação pelo sistema de saúde. Mendes (1993) considera que se desenvolveram duas correntes do pensamento: uma que vê o território como espaço físico, geopolítico, com uma visão topográfica-burocrática e; outra que entende o território-processo, como produto de uma dinâmica social onde se tencionam sujeitos sociais postos na arena política (Mendes, 1993:166). Por isso é não incorreto afirmar que as pessoas não são portadores do risco em si, mas sim de fatores imbricados em problemas que se traduzem nas condições gerais de vida, individual e coletiva, e em função da vulnerabilidade de cada um frente às ameaças a que estão expostos cotidianamente.

O território é também um espaço, porém singularizado: sempre tem limites que podem ser políticos-administrativos ou de ação de um determinado grupo de atores sociais; internamente é relativamente homogêneo, com uma identidade que vai depender da história de sua construção, e o mais importante, é portador de poder – nele se exercitam e se constroem os poderes de atuação tanto do Estado, das agências e de seus cidadãos.

Daí sua importância estratégica para as políticas sociais públicas na consolidação de ações para o enfrentamento de problemas e necessidade da população que o habita e o produz socialmente, entre elas a de saneamento e as práticas de promoção à saúde, as estratégias podem ser



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

traçadas de acordo com a realidade de cada território, neste caso específico consideremos a educação em saúde, na perspectiva da educação permanente e capacitação por competência.

A partir das reformas estruturais, deu-se a reforma conceitual pautada no modelo de competências, através das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – parecer CNE/CEB Nº 15/98, também com a resolução CNE/CEB Nº. 3/98, posteriormente também com as diretrizes curriculares nacionais da educação profissional através do parecer CNE/CEB Nº 16/99 e resolução CNE/CEB Nº 4/99. Ou seja, com as mudanças na estrutura e organização do ensino técnico, avançou-se no processo de reforma curricular com a introdução da noção de competências. Segundo Ramos, (2002) o currículo baseado no modelo de competências parte da análise do processo de trabalho, no qual se constrói uma matriz de referência a ser transposto de forma pedagógica para uma organização modular, com uma abordagem metodológica baseada em projeto ou resolução de problemas.

A noção de competências se difundiu no Brasil na década de 1990, associado à ideologia da sociedade do conhecimento ou da sociedade pós industrial, expressamente veiculada no país através dos organismos internacionais, especialmente pelo Banco Mundial. Como destaca Frigotto (2009) apud Pronko et al. (2011),

A noção de sociedade do conhecimento é uma metamorfose da teoria do capital humano, ressignificada agora para o contexto marcado por desigualdade, acirramento da competição intercapitalista, desemprego estrutural, desregulamentação do mercado de trabalho e flexibilidade dos postos de trabalho e dos trabalhadores. Assim como aquela teoria mascara as relações de poder e dominação entre os países e no interior deles, a noção de sociedade do conhecimento vai incidir diretamente na definição das políticas educacionais, por meio das noções de competências, formação flexível e polivalente, empregabilidade, entre outras, que acabam por atribuir aos indivíduos a responsabilidade por seu desemprego ou subemprego. (FRIGOTTO, 2009 apud PRONKO, et al., 2011, p. 86)

A noção de competências surge, portanto, como destaca a autora, no contexto de crise e redefinição do modo de produção do sistema capitalista aliado ao sistema financeiro, passando a direcionar o processo educativo escolar numa perspectiva pragmática, adaptativa e individualizante, noções essas pautadas pela psicologia condutivista e na sociologia funcionalista. Segundo Ramos (2002) a análise funcional foi a metodologia apropriada pelo MEC a fim de proceder à investigação dos processos de trabalho, definindo-se 20 áreas profissionais. Alguns campos de trabalho, dada as suas especificidades e características, foram redirecionados. Os referenciais curriculares posteriormente publicados pelo SEMTEC visaram uma readequação sendo criadas subáreas profissionais. As matrizes elaboradas para a área da saúde contemplaram 12 subáreas profissionais, identificadas mediante a diversidade dos processos de trabalho no campo da saúde. Nesta estrutura como assinala Ramos.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A lista de competências resultante desse trabalho equivale ao perfil profissional. Por ser referirem à área, essas competências são abrangentes e definidas, portanto, como competências gerais. As habilitações profissionais são recortes específicos dessas áreas, a se constituírem como profissões associadas aos títulos definidos pelo diploma de técnico de nível médio. Como a regulamentação abrange somente à área, é possível que haja uma expansão do número de habilitações propostas pelas instituições formadoras ou uma grande diversidade curricular para uma mesma habilitação. Podem também ocorrer organizações curriculares equivalentes para habilitações diversas. (RAMOS, 2002, p.404).

Com a formação voltada por competência o curso, desenvolve-se com a proposta de que o Técnico em Vigilância em Saúde ao longo da formação tenha desenvolvido as competências gerais comuns a todos os técnicos da área da saúde.

A adoção do modelo de competência como referencial para a formulação do plano curricular dos cursos de formação profissional de técnicos de nível médio para a área da saúde, como vem sendo indicado pelo DEGES/SGTES/MS, está apoiada no conceito de competências de Zarifian por possibilitar e permitir que a abrangência e a transversalidade das múltiplas dimensões do trabalho em saúde sejam contempladas.(BRASIL, 2011)

As competências acima referenciadas foram apresentadas junto a matriz curricular do curso de acordo com as unidades didáticas e bases tecnológicas, o que podemos perceber que mesmo seguindo as diretrizes e orientações para a formação não fica claro o fazer deste profissional ao final do curso, como é apresentado nas ações a serem desenvolvidas conforme o Catalogo Nacional de Cursos Técnicos do MEC, localizando o Técnico em Vigilância em Saúde no eixo tecnológico denominado Ambiente, Saúde e Segurança descrevendo como ações deste técnico: (BRASIL, 2008 p. 8):

- Compreende tecnologias associadas à melhoria da qualidade de vida, à preservação e utilização da natureza, desenvolvimento e inovação do aparato tecnológico de suporte e atenção à saúde;
- Abrange ações de proteção e preservação dos seres vivos e dos recursos ambientais, da segurança de pessoas e comunidades, do controle e avaliação de risco, programas de educação ambiental. Tais ações vinculam-se ao suporte de sistemas, processos e métodos utilizados na análise, diagnóstico e gestão, provendo apoio aos profissionais da saúde nas intervenções e no processo saúde-doença de indivíduos, bem como propondo e gerenciando soluções tecnológicas mitigadoras e de avaliação e controle da segurança e dos recursos naturais;
- Tem como características comuns a pesquisa e inovação tecnológica, constante atualização e capacitação, fundamentadas nas ciências da vida, nas tecnologias físicas e nos processos gerenciais.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Segundo Deluiz (2001a) a matriz crítico emancipatória ainda encontra-se em construção. Possui seus fundamentos teóricos no pensamento crítico – dialético, onde busca não apenas a ressignificação do modelo de competências, mas atribui um sentido que atenda aos interesses dos trabalhadores, apontando para a formação de princípios e valores que priorizem uma formação diferenciada, bem como a organização de um currículo tendo em vista uma proposta de educação profissional ampliada.

Neste sentido, a noção de competência que perpassa essa proposta formativa, descarta o direcionamento neoliberal que permeia a LDB, ao romper com a ideia prescritiva que marca o conceito de competências coerente com a lógica de mercado e da produção. Nisto reconhece a importância de mostrar o caráter subjetivo e experimental do processo de trabalho, levando em consideração o caráter histórico da trajetória do trabalhador no decorrer de sua vida profissional.

### CONCLUSÃO

A inclusão do agente ou TVISAU nas equipes de Estratégia da Saúde da Família (ESF) para além das outras situações em que se insere, junta-se a indefinição do campo de atuação desse profissional em relação às competências e funções. As práticas e a organização do trabalho são espaços em disputas, tornando evidente a necessidade de se contextualizar a formação em vigilância em saúde, tendo em conta que os processos de trabalho não são uniformes, mas multifacetados e ocorrem em diferentes contextos políticos, Institucionais e organizacionais.

A organização dos serviços e da atenção à saúde no SUS se define em bases territoriais bem definidas, tais como, área de abrangência de uma unidade de saúde, micro área, região de saúde dentre outras, geralmente considerando as questões geográficas como bairros, localidades, o espaço de habitação e pelo significado atribuído a cada um desses espaços. Esse processo de territorialização quando compreendido como possibilidade de atuação local implicada com a produção de saúde e especificamente com a vigilância em saúde, pode encaminhar todo o processo de tomada de decisão da gestão perpassando aspectos necessários para a análise e enfrentamento da situação em saúde e o desenvolvimento de ações de prevenção, proteção e promoção à saúde (GONDIM, 2011).

É necessário refletir como este profissional, se percebe e é percebido pelo sistema escola-serviço-comunidade, no cenário político-institucional, nos âmbitos local e nacional, essas preocupações, contribuem para elucidar questões atuais que apontam mudanças nas práticas desse profissional, sem que objetivamente, se altere o processo de trabalho, em meio a proposta de integração da VISAU com Atenção Básica em Saúde.

Ao estudar a formação dos TVISAU compreendemos como esta articula, no processo formativo, um conjunto de elementos mobilizadores do trabalho, da aprendizagem, da cultura, para fortalecer



a identidade profissional do sujeito, suas praticas no campo da vigilância em saúde, do saneamento e da promoção à saúde.

## REFERÊNCIAS

- BATISTELLA, 2007 in MOROSINI, Marcia Valéria Guimaraes Cardoso. Trabalhadores técnicos em Saúde: aspectos da qualificação profissional no SUS./Organização de Márcia Valéria Guimaraes Cardoso Morosini; Márcia Cavalcanti Raposo Lopes; Daiana Crús Chagas; Filippina Chinelli e Mônica Vieira;- Rio de Janeiro: -EPSJV, 2013.
- BATISTELLA, C.E.C. Tensões na Constituição de Identidades Profissionais a partir do Currículo: análise de uma proposta de formação profissional na área de vigilância em saúde. 2009. 255f. Dissertação (Mestrado em ciências na área de Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2009.
- BRASIL .Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: 23 de julho de 2004. Disponível em [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5154.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5154.htm). Acesso 07.04.2006.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União. Brasília, 23 dez. 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Educação Profissional. Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico. Introdução. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Institui as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/2008. Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio. Brasília: MEC, 2008<sup>a</sup>.
- BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CEB 04/99. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília: MEC, 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. A educação e o trabalho na saúde: a política e suas ações. 1 folder. Ministério da Saúde; SGTES. [2011?]. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/gestor/visualizar\_texto.cfm?idtxt=38830>. Acesso em: 15 mar. 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Lei Federal nº 8080, de 19 de Setembro de 1990.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 1.996, de 20 de agosto de 2007. Dispõe sobre as diretrizes para a implementação da Política Nacional de Educação Permanente em Saúde e dá outras providências. Diário Oficial [da União]. Brasília, 22 ago. 2007.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>. Acesso em: 30 jun. 2011.
- BRASIL/MS. Diretrizes e orientações para a formação de técnicos de vigilância em saúde, 2011.
- BRASIL/MTE – Classificação Brasileira de Ocupações – Ministério do Trabalho em Emprego, 2012.
- \_\_\_\_\_. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Parecer CNE/CEB nº 16/99, de 05 de outubro de 1999. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/cne/index.php?option=content&task=view&id=147&Itemid=206#1999B>>. Acesso 20.10.2006.
- CATANNI, A. Trabalho e Tecnologia: Dicionário crítico. Petrópolis: Vozes, 1997.
- DELUIZ, Neise. Qualificação, competências e certificações: visão do mundo do trabalho. Revista Formação, Brasília, n.2, p5, 15. 2001.
- EPSJV. Projeto Político Pedagógico. Rio de Janeiro: EPSJV/FIOCRUZ, 2005.
- GONDIM. Grácia Maria de Miranda. Guia do aluno. (série didática do programa de Formação de Agentes Locais de Vigilância em Saúde – Guia do aluno) Rio de Janeiro: FIOCRUZ/EPSJV/PROFORMAR, 2003.
- PRONKO, Marcela et al. A formação dos trabalhadores técnicos em saúde no Brasil e no Mercosul. Rio de Janeiro: EPSJV, 2011.
- RAMOS, Marise Nogueira. A pedagogia das competências: autonomia ou adaptação?. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001<sup>a</sup>.
- TEIXEIRA, C.; PAIM J.; VILASBÔAS, A.L. SUS, Modelos Assistenciais e Vigilância da Saúde. IESUS, VII(2), abr-jun., 1998.
- VIEIRA, M. & CHINELLI, F. Relação contemporânea entre trabalho, qualificação e reconhecimento: repercussões sobre os trabalhadores técnicos do SUS. Ciência e Saúde Coletiva, 18(6): 1591-1600 2013.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA INCLUSÃO SOCIAL DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

#### **Cleuza Aparecida Manzato<sup>(1)</sup>**

Assistente Social: SANASA - Sociedade Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A - Assessoria de Programas Sociais. Serviço Social: UNISAL – Centro Universitário Salesiano de São Paulo – Unidade de Americana/SP.

#### **Fabio de Lima e Silva**

Jornalista – Pontifícia Universidade Católica de Campinas

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. da Saudade, 500, Ponte Preta, Campinas – São Paulo, CEP: 13041-903, Brasil,  
Tel: +55 (19) 3735 5400 e +55 (19) 3348 5897 / +55 (19) 9 9697 4099 e +55 (19) 9 8850 2282  
e-mail: [cleamanzato@uol.com.br](mailto:cleamanzato@uol.com.br)

#### **RESUMO**

A Sanasa, empresa de saneamento, inserida no contexto da responsabilidade social empresarial, em parceria com órgão público - Viveiro Municipal e órgão não governamental - Apae, investe diretamente em ações, adotando programas com abrangência socioambiental e socioeconômico. Os protagonistas deste projeto socioeducacional, alunos da Apae com deficiência intelectual, realizam vivência laboral no cultivo de mudas de flores, plantas ornamentais e mudas de árvores, com orientação e acompanhamento de monitores da Apae. As atividades diárias desses estagiários são realizadas em dois viveiros, sendo o espaço do cultivo, insumos, orientação de técnico agrícola e apoio dos funcionários locais disponibilizados pela Prefeitura Municipal. A Sanasa envolve aspectos amplos com este projeto, agregando mudança comportamental e minimizando impactos nos âmbitos sociais, ambientais e econômicos. Proporcionando melhora na qualidade de vida do estagiário e sua família através da bolsa estímulo, a empresa promove direitos humanos e vida digna da pessoa com deficiência. Com a independência pessoal e financeira, crescem também os resultados benéficos do convívio familiar, com melhora na relação interpessoal entre os membros da família e aumento do respeito e valorização da pessoa com deficiência intelectual.

**Palavras-chave:** meio ambiente, educação ambiental, inclusão social, socioambiental, responsabilidade social, direitos humanos, deficiência intelectual, trabalho e renda, apae campinas, sanasa campinas .





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

Este projeto sócio educacional: “Revitalizando Praças e Jardins”, é realizado com o apoio financeiro da empresa Sanasa – Sociedade Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A, em parceria com Secretaria Municipal de Serviços Públicos da Prefeitura de Campinas e a organização não governamental, Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais, Apae.

Com a implantação de programas sociais, a empresa investe diretamente em ações adotando programas socioambiental e socioeconômico. A base deste projeto é a ação efetiva para a recuperação do meio ambiente integrada com a promoção dos direitos humanos, através da inclusão de pessoas com deficiência, proporcionando qualidade de vida, inserindo-se no contexto da responsabilidade social empresarial (RSE).

Este projeto de cultivo de mudas de plantas contribui para a melhoria e preservação do meio ambiente, agregando mudança comportamental e de gestão, envolvendo aspectos amplos, de questões éticas e de valores, na relação com os funcionários e com a comunidade. E não se restringe como único objetivo elevar a imagem da empresa, implica ir mais além, através de investimentos em capital humano, investimentos no meio ambiente e nas realações com comunidades e outras partes interessadas.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

#### **BREVE HISTÓRICO**

O apoio da Sanasa à Apae iniciou em 1993, com a contribuição financeira para o atendimento aos dependentes dos funcionários da empresa que eram alunos nesta instituição. Alguns anos depois com a implantação do projeto de cultivo de mudas de hortaliças e mudas de árvores, a empresa cedeu o espaço físico em duas estações de tratamento de esgoto (ETEs) e ampliou o apoio financeiro, fornecendo bolsa estímulo aos alunos da Apae participantes deste projeto. Desde a implantação ocorreram adequações necessárias conforme as circunstancias presentes, consolidando o compromisso da parceria Sanasa e Apae. E em 2013, com a criação do setor de Assessoria de Programas Sociais na Sanasa, o projeto socioambiental foi reestruturado e as atividades desenvolvidas com os estagiários foram transferidas para o Viveiro Municipal, espaço da Secretaria Municipal de Serviços Públicos da Prefeitura de Campinas, formando a tri parceria, Sanasa/Apae/Viveiros para o cultivo de mudas de flores e plantas ornamentais e mudas de árvores.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### O PROJETO

Neste projeto os estagiários, alunos da Apae com deficiência intelectual, realizam atividades laborais educativas diárias no cultivo de mudas (Foto1 e Foto 2).

**Foto1: Viveiro - mudas de árvores (18/09/2014) Foto2: Viveiro - mudas de flores (16/02/2016)**



A Sanasa assume financeiramente todo o projeto socioambiental, que é renovado anualmente conforme acordo entre as partes, e elaborado o Termo de Cooperação e Compromisso de Estágios, quando é acordado o valor a ser pago pela Sanasa à Apae e o compromisso assumido entre as partes acordadas para o desenvolvimento do projeto.

Para o contrato vigente o investimento anual da Sanasa fixado é de no valor de R\$ 390.298,34, em 12 parcelas de R\$ 32.524,86. Este pagamento realizado em parcelas mensais destina-se para custear bolsa estímulo, alimentação e transporte dos estagiários, salário e encargos dos monitores, horas de trabalho e encargos da equipe multidisciplinar contratada pela Apae. A Apae cumpre apresentar os comprovantes das despesas mensais.

Vinculado a Presidência da Sanasa (P), o setor de Assessoria de Projetos Sociais (PA), criado para apoio a projetos sociais desenvolvidos em parcerias, é responsável por acompanhar e avaliar os resultados. Mensalmente recebe e confere os documentos apresentados na prestação de contas e encaminha solicitação para autorização de pagamento à Apae. Assistente social do setor realiza visita técnica, emite relatórios e parecer social para compor os registros de documentos para análise dos resultados.



## PROTAGONISTAS: ESTAGIÁRIOS - ALUNOS DA APAE

Os protagonistas, 18 (dezoito) alunos da Apae com deficiência intelectual, realizam vivência laboral diária no cultivo de mudas de plantas. São dois grupos de estagiários, cada grupo acompanhado por um monitor de campo, contratado pela Apae, treinado e capacitado para orientar na realização das atividades de cultivo de. Os procedimentos específicos para o desenvolvimento das atividades são desde a distribuição das sementes nas bandejas de semeadura, redistribuição das mudinhas germinadas dessas bandejas para saquinhos com compostagem, o cuidado para o desenvolvimento com a retirada de ervas daninhas etc., para posterior distribuição em praças e jardins da cidade de Campinas (Foto 3).

### Foto 3 – Plantio em praça pública no Jardim Poreença - Campinas/SP (22/08/2014)



## ESPAÇO FÍSICO

O espaço físico e insumos para o cultivo são fornecidos pelo Viveiro Municipal, bem como o apoio a orientação de um técnico agrícola e funcionários dos viveiros (Tabela1 e 2).





**Tabela 1 - Quadro de trabalhadores (estagiários e funcionários) do viveiro de mudas de flores e plantas ornamentais**

<b>Equipe - Viveiro de mudas de flores e plantas ornamentais</b>	<b>Qtd</b>
Estagiários	9
Monitor (Apae)	1
Técnico Agrícola (Prefeitura)	1
Funcionários (Prefeitura)	3
Funcionários Terceirizados (Prefeitura)	3
Reeducandos (Parceria)	16
<b>Total</b>	<b>33</b>

**Tabela 2 - Quadro de trabalhadores (estagiários e funcionários) do viveiro de mudas de árvores**

<b>Equipe - Viveiro de mudas árvores</b>	<b>Qtd</b>
Estagiários	9
Monitor (Apae)	1
Técnico Agrícola (Prefeitura)	1
Encarregados (Prefeitura)	2
Funcionários Terceirizados (Prefeitura)	3
Reeducandos (Parceria)	16
<b>Total</b>	<b>32</b>

OBS: O técnico agrícola citado é o mesmo que atende nos dois viveiros.

*REEDUCANDOS: Inserção Social destinado aos condenados pela justiça para cumprir sua pena. Com a preocupação em ressocializar os infratores da lei por meio do trabalho nesse período de estadia no sistema prisional.*

## **CULTIVO: DA SEMENTE AO PLANTIO**

Para que os estagiários conheçam todas as fases do plantio, com o objetivo de concluir o ciclo socioeducacional do cultivo, um dia/mês a atividade é realizada em espaço externo, com a participação de todos os estagiários. O local é definido conforme cronograma planejado entre as parcerias, em praças do município ou jardins da Sanasa. Com esta ação os alunos conhecerem todo o processo, desde a germinação da semente até a plantação das mudas de flores e árvores, completando o ciclo do cultivo educacional (Foto 4 e 5).





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Foto 4 – Plantio no Jardim da Sanasa (23/09/2014)**



**Foto 5 – Plantio na Estação de Tratamento de Escoto - ETE Vó Pureza/Sanasa (15/03/2016)**





## PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES

Reuniões para planejamento e avaliação do projeto são realizadas entre as parcerias (Cronograma 1 e 2).

### Cronograma 1 - Cronograma das atividades externas realizadas no ano de 2015:

	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
	25/2/	18/3/	15/4/	13 e 28/5	10/6/	29/7/	26/8/	23/9/	16/10/	11/11/	16/12/
<b>Tipo de plantio</b>	Plantio de árvores	Plantio de flores	Plantio de árvores	Plantio de flores	Plantio de árvores	Plantio de flores	Plantio de árvores	Plantio de flores	Plantio de árvores	Plantio de flores	Plantio de árvores
<b>Local</b>	Jardim da Sanasa sede	Jardim da Sanasa sede	Centro de Conhecimento da Água	Praça Laurão	Centro de Conhecimento da Água	Praça Laurão	Lago do Café	Sede da Sanasa	Pq. das Águas	ETE Vó Pureza	Centro de Conhecimento da Água
<b>Espécies</b>	Plantio de 2 mudas de Ipês amarelos	Plantio de 800 mudas de flores: Celósias	Plantio de 3 mudas de Ipês: amarelo, branco e rosa	Plantio de 700 mudas de flores: Tagetes	Plantio de 3 mudas de Ipês: 2 amarelos e 1 branco	Plantio de 500 mudas de flores: Tagetes	Plantio de 8 mudas de Ipês: amarelos, brancos e rosas	Plantio 700 mudas de flores: Tagetes	Plantio de mudas de 12 Ipês: amarelos, brancos e rosas	Plantio de 600 mudas de flores: Celósias	Plantio de 3 mudas de Ipês amarelos

### Cronograma 2 - Cronograma das atividades externas planejadas para o ano de 2016:

#### CRONOGRAMA ATIVIDADE EXTERNA - PLANTIO 2016

MESES	DATA	LOCAL	ATIVIDADES	MUDAS	OBSERVAÇÕES
Janeiro	13/jan	Jardim da Sanasa - sede	Plantio de flores	800 Petúnias	
Fevereiro	17/fev	ETE Piçarrão	Plantio de flores	600 Celósia 100 Petúnias	
Março	15/mar	ETE Vó Pureza	Plantio de flores	600 Tagetes	Dia 22: Dia Mundial da Água
Abril	12/abr	Centro Pop de Rua	Plantio de flores	450 Tagetes	
Maio	17/mai	Jardim da Sanasa - sede	Plantio de flores		
Junho	14/jun	ETE Piçarrão	Plantio de flores		Dia 05: Dia Mundial do Meio Ambiente
Julho	12/jul	ETE Vó Pureza	Plantio de flores		Fundação de Campinas em 14/julho/1774
Agosto	16/ago	Centro Pop de Rua	Plantio de flores		Aniversário da Sanasa 28/agosto/1974
Setembro	13/set	Jardim da Sanasa - sede	Plantio de flores		Dia 21: Dia Mundial da Árvore
Outubro	18/out	ETE Piçarrão	Plantio de flores		
Novembro	22/nov	ETE Vó Pureza	Plantio de flores		



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

### **EQUIPE MULTIDISCIPLINAR**

Conteúdos pedagógicos são elaborados e supervisionados pela Apae na construção da formação educacional desses alunos. Equipe multidisciplinar com assistente social, terapeuta ocupacional, psicóloga, fonoaudióloga, fisioterapeuta acompanham o grupo com atendimentos semanais na Apae. Relatórios com avaliações da são elaborados semestralmente por esta equipe.

### **AVALIAÇÃO DOS PARTICIPANTES (ESTAGIÁRIOS)**

É observado o desenvolvimento das atividades em grupo, o desempenho pessoal e profissional, bem como as atitudes e hábitos dos alunos pela equipe multidisciplinar da Apae. A avaliação dos estagiários do programa ocorre através de observação sistemática, relatórios descritivos e discussão da evolução de cada aluno pela equipe de profissionais. Também é considerado nesse processo a participação das referências familiares. Por ser um trabalho realizado com a colaboração de pessoas com deficiência intelectual, é respeitado o limite de cada participante, sem a cobrança de produtividade.

### **REUNIÕES FAMILIARES**

Reuniões com familiares para orientação e avaliação do aluno no processo de qualificação profissional, e quando necessário acompanhamento aos familiares e reuniões individuais com a equipe de profissionais da Apae.

### **EPIs**

A Sanasa fornece os EPIs e, com apoio do setor de Segurança do Trabalho, realiza treinamento anual sobre prevenção de acidentes, com abordagem também sobre o uso, conservação e higienização das luvas, sapatos e bonés. Fornece também os protetores solares e banquinhos para melhor acomodação nas realizações de tarefas (Foto 6).





**Foto 6: Treinamento de segurança e uso dos EPIs (02/03/2015)**



## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Com a preservação, melhoria e recuperação ambiental, e assegurando condições de desenvolvimento socioeconômico com proteção da dignidade humana, este projeto mostra resultado positivo com o compromisso assumido entre Sanasa/ Apae/Departamento de Parques e Jardins. Assumir financeiramente e com persistência por mais de duas décadas, comprova a preocupação com o futuro e o compromisso com a contribuição para um mundo melhor.

Com a Lei 6.938/1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, questões ambientais passam a ser vista a partir de uma abordagem sistêmica, apresentando o meio ambiente como patrimônio público, portanto, devendo ser protegido, tendo em vista o uso coletivo. Na atualidade, promover a educação ambiental, minimizando a degradação do meio ambiente com a integração de objetivos sociais e econômicos, demonstra que ações socialmente responsáveis não se restringem ao cumprimento das obrigações legais.

No Brasil a responsabilidade social empresarial é um conceito em construção, também definida como responsabilidade social corporativa e responsabilidade socioambiental entre outras denominações. Não há uma definição única aceita para o termo responsabilidade social empresarial (RSE), “Responsabilidade Social está relacionada à resposta que damos a todos aqueles que, de alguma forma, estão ligados ou interligados a nós. Refere-se àqueles a quem nossas atitudes, escolhas e decisões, de algum modo, geram consequências, impactam ou afetam.” (MMA, 2016).





Responsabilidade Social Empresarial ocorre quando as empresas decidem voluntariamente contribuir para uma sociedade mais justa e para um ambiente melhor. A partir do momento que a empresa mostra convicção de seu papel social, e se orienta para a melhoria contínua da sociedade, resulta em fortalecimento que aumenta e reforça o seu conceito junto dessa mesma sociedade.

“A partir dos anos 1990, surgiu uma nova visão sobre a Responsabilidade Social: a que se materializa por meio de políticas, estratégias e ações que visam, em última instância, a contribuir para o Desenvolvimento Sustentável (DS). E, para que o desenvolvimento seja sustentável, passa a ser necessária uma revisão de crenças e valores que embasam as ações sociais de todas as organizações, bem como o desenvolvimento de novos modelos de atuação dos diferentes atores sociais.” (MMA, 2016).

Segundo modelos dos stakeholders, a companhia é vista como uma organização social que deve gerar algum benefício aos parceiros, também como um modelo em responsabilidade socioambiental, visto que objetiva o equilíbrio da sociedade a que pertence. A responsabilidade socioambiental da empresa indica o rumo para a sustentabilidade empresarial. Conforme Comissão de Brundtland, em 1987, “Desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades.”

Conforme Ministério do Meio Ambiente, “... busca-se estabelecer mecanismos de controle ambiental nas intervenções setoriais que possam vir a comprometer a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, objetivo central da Política Nacional de Meio Ambiente.” (MMA, 2009).

A implantação e execução deste projeto aqui descrito obteve crescimento significativo no período pós-reestruturação, ocorrido de maio/2013 a abril/2016, com impacto positivo nos resultados em responsabilidade social empresarial, bem como no meio ambiente do município, conforme mostra o demonstrativo do ano 2015 (Demonstrativo 1).

### Demonstrativo 1 – Resultados obtidos na produção de mudas no ano de 2015

Produção	Qtd produzida	Qtd plantada
Árvores	60.000	54.000
Plantas Ornamentais	100.000	60.000
Flores	720.000	720.000
<b>Total</b>	<b>880.000</b>	<b>834.000</b>



## Demonstrativo 2 – Alunos inseridos no mercado de trabalho nos últimos anos

Ano de execução do projeto	Nº de estagiários participantes	Nº de estagiários inseridos no mercado de trabalho
2013	18	8
2014	18	8
2015	18	10
	<b>TOTAL EM 3 ANOS</b>	<b>26</b>

Como destaque para discussão, apontamos que com parcerias de organização governamental e organização não governamental, projetos podem ser ampliados, ultrapassando o âmbito da administração pública. Este projeto mostra que investimentos socioambientais trazem resultados positivos para gestão da organização, minimizando impactos ambientais com promoção dos direitos humanos e, sugerindo incentivo às adesões de outras organizações na implementação de programas para qualificação e contratação de pessoas com deficiência intelectual.

Em 2004, o Brasil já havia publicado a norma sobre Responsabilidade Social, a ABNT NBR 16001, que foi atualizada em 2012, contemplando as definições, princípios, temas centrais e as questões da Norma Internacional, ISO 26000, para orientações e diretrizes. A ainda que empresas não tenham estejam na fase de certificações, promovendo a sensibilização com procedimentos e boas práticas socialmente responsáveis comprova a melhora na imagem da empresa.

Conforme escopo sugerido pela NBR 16001: 2012, a Sanasa tem avançado para aprimoramento dos requisitos relativos ao sistema de gestão da responsabilidade social. Na ABNT NBR ISO 26000: 2010 – “2.12 meio ambiente: arredores naturais em que uma organização opera, incluindo ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, pessoas, espaço sideral e suas inter-relações”, comprovando que a empresa empenha para atender as expectativas de comportamento organizacional socialmente responsável não somente com abrangência do município de Campinas, mas no planeta.

## CONCLUSÃO

A harmonização das ações ambientais, sociais e econômicas desempenhadas pela empresa, mostram seu envolvimento e preocupação com o ecossistema. Os investimentos em meio ambiente, integrados com investimentos na promoção da pessoa com deficiência mostram que a empresa não restringe a visão somente no lucro financeiro, que investe em ações sociais para o desenvolvimento socioeconômico, provocando mudanças de valores na sociedade.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Com projeto socioeducacional nas abrangências socioambiental e socioeconômica, promovendo direitos para a vida digna da pessoa com deficiência, proporcionar independência pessoal e financeira, trazem resultados benéficos também no convívio familiar, com melhora na relação interpessoal entre os membros da família, aumentando o respeito e valorização da pessoa com deficiência intelectual. Negligência familiar evidencia a necessidade de reestruturação familiar, nas questões relacionadas à deficiência intelectual, a violação dos direitos é superada com a interação da família, entidade, empresa.

Nas situações de vulnerabilidade social, a mitigação da violação de Direitos Humanos, como a discriminação, o preconceito, a ausência de acesso a direitos, com ações para o desenvolvimento do potencial das pessoas com deficiência intelectual, para o exercício profissional e conquista da independência pessoal e financeira, oportuniza melhora na qualidade de vida, assegurando o pleno exercício da cidadania. São ações sociais que fomentaram para a implementação da responsabilidade social empresarial.

A implantação e execução deste projeto na empresa de saneamento em Campinas resultaram em ações importantes, com impacto positivo em responsabilidade social empresarial, bem como no meio ambiente do município. Assumir financeiramente e com persistência por mais de duas décadas, comprova a preocupação com o futuro e o compromisso com a contribuição para um mundo melhor.

Com ações em prol da comunidade, o ganho não está restrito na promoção de sua imagem. Esse pensar coletivo assumindo o desafio social na inclusão de pessoas com deficiência intelectual no mercado de trabalho, com investimento em educação para o desenvolvimento de seu potencial e crescimento profissional resulta na conquista de novo paradigma para uma sociedade onde todos ganham.

A Sanasa, sendo uma empresa que presta serviços de saneamento com compromisso de melhoria contínua pelo comportamento ético e desenvolvimento sustentável, promovendo exemplo de soluções integradas com iniciativas públicas e privadas, apresenta modelo de inclusão para organizações diversificadas na mitigação dos impactos ambientais e proteção do ecossistema.

### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 14001. **Sistemas de Gestão ambiental: requisitos com orientação para uso**. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16001. **Sistema de Gestão: requisitos sobre responsabilidade social**. Rio de Janeiro, 2012.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL. **Manual de Incorporação**

**dos Critérios Essenciais de Responsabilidade Social Empresarial.** São Paulo, julho/2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Compreendendo a Responsabilidade Social – ISO 26000**

**e ABNT NBR 16001.** Brasília, 2016. Disponível em:

[http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade\\_social/cartilha\\_compreendendo\\_a\\_responsabilidade\\_social.pdf](http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/cartilha_compreendendo_a_responsabilidade_social.pdf) Acesso em: 12 abr. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Programa Nacional de Capacitação de Gestores

Ambientais - **Caderno de Licenciamento Ambiental.** Brasília, 2009. Disponível em:

[http://www.mma.gov.br/estruturas/dai\\_pnc/arquivos/pnc\\_caderno\\_licenciamento\\_ambient\\_0176.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/arquivos/pnc_caderno_licenciamento_ambient_0176.pdf). Acesso em: 12 abr. 2016.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **PESQUISA AÇÃO, EDUCAÇÃO BÁSICA E DENGUE: ESTUDO DE CASO EM JAGUARIBE - CE**

**Francisco Ronaldo Nunes<sup>(1)</sup>**

Diretor Especial do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jaguaribe - CE.

**Maria Aparecida Lima de Assis**

Secretária de Educação do Município de Jaguaribe - CE

**Maria Zuleide Amorim Muniz**

Secretária de Saúde do Município de Jaguaribe – CE

**Francisco Everasmo Alves Mendes**

Coordenador do Núcleo de Vigilância e Endemias de Jaguaribe – CE

**José Garcia Alves Lima**

Superintendente do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Limoeiro do Norte – CE

**Carlos Vangerre de Almeida Maia**

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Piauí.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Sete de Setembro, 440 - Centro - Jaguaribe - CE – 63475-000 - Brasil - Tel: +55 (88) 352-1487 - e-mail: [ronaldonunesce@hotmail.com](mailto:ronaldonunesce@hotmail.com)

### **RESUMO**

A Constituição Federal define que todos são responsáveis pelo equilíbrio do meio ambiente, cujo saneamento básico é uma ferramenta de controle ambiental, que quando incipiente pode favorecer a ocorrência de agravos denominados de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), onde a dengue se insere. Uma das maneiras de combate ao mosquito transmissor é através de campanhas pautadas em Educação Ambiental. O objetivo do presente trabalho é descrever uma pesquisa-ação em Jaguaribe – CE, envolvendo Secretarias Municipais de Saúde e Educação, onde em 2015, o município apresentou redução nas notificações de casos de dengue e do Índice de Infestação Predial, quando comparados a 2014 e nenhum caso autóctone, mediante trabalho intersetorial.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental, doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, intersetorização.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, estabelece que todos possuem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, cujo equilíbrio é dever da coletividade e do poder público. Negá-lo ou fazê-lo de maneira ineficiente e ineficaz pode provocar agravos a saúde humana, podendo, inclusive, desencadear em sérios problemas de saúde pública.

Na perspectiva holística de manter o controle ambiental e de garantir o bem estar da comunidade, o saneamento básico aparece como uma importante ferramenta, uma vez que dentre seus benefícios está a salubridade ambiental e a promoção de saúde.

Muito embora este conjunto de serviços seja deveras importante, o Brasil ainda padece com o déficit sanitário, o que, por conseguinte, provoca uma série de doenças: as Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado – DRSAI – onde está inserida a dengue (HELLER, 1997).

Dengue é uma doença infecciosa febril aguda, cujo principal vetor no Brasil é o *Aedes aegypti*, sendo sua transmissão provocada pela picada da fêmea do mosquito vetor infectada, que, quando adulta, vive, em média, de 30 a 35 dias, podendo por ovos de 4 a 6 vezes durante sua vida e, em cada postura, cerca de 100 ovos, preferencialmente, em locais com água parada e não necessariamente limpa. (BRASIL, 2008).

No ambiente doméstico, os criadouros são em geral descartáveis (como pneus velhos e latas) ou solucionáveis (como caixas d'água destampadas e calhas entupidadas), ou mesmo evitáveis (como vasos de plantas com água e pratos de xaxins) (BRASSOLATTI e ANDRADE, 2002).

Logo, como grande parte dos criadouros infestados ou potenciais se encontrarem no interior dos domicílios, as atividades educativas são imprescindíveis, tanto no engajamento da população na eliminação dos criadouros, como no esclarecimento sobre a dengue e sua etiologia (SOUZA et al., 2007).

Sendo cabível atividades educativas, a participação das escolas é fundamental para o processo de sensibilização e participação ativa da comunidade escolar no combate ao mosquito vetor, principalmente pelo fato da obrigatoriedade em trabalhar a Educação Ambiental, seja na modalidade formal ou não formal, como uma ferramenta que promove cidadania e de empoderamento comunitário em prol de melhores condições e qualidade de vida (OLIVEIRA; LINK, 2011)

Porém, para que haja participação ativa da comunidade escolar, deve-se salientar que a (re)construção do conhecimento não pode ficar restrito apenas ao diálogo, a uma transmissão bancária, sendo pois, necessário fazer uso das técnicas de pesquisa-ação e/ou investigação-ação, considerando os conhecimentos outrora adquiridos pelos participantes, tendo como objetivo mensurável a eliminação de criadouros dos mosquitos vetores no ambiente doméstico (BRASSOLATTI e ANDRADE, 2002).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Assim, o objetivo deste trabalho é relatar uma experiência intersetorial no combate à dengue, no município de Jaguaribe – CE, primado no protagonismo dos escolares, cuja hipótese da pesquisa é: o desenvolvimento de uma pesquisa-ação no combate à dengue pode repercutir em menor incidência desse agravo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo é descritivo e explicativo, do tipo relato de experiência, cujo cenário da pesquisa foi o município de Jaguaribe – CE, distante aproximadamente 310 Km ao sul da capital do Estado, Fortaleza.

Ciente de que o clima tropical quente semiárido e a disponibilidade de água em depósitos fixos e descobertos favorecem a proliferação do vetor e conseqüentemente o aumento de casos da doença, o Poder Público local, através das Secretarias Municipais de Saúde e Educação Básica, além do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE – encamparam um projeto intersetorial, denominado: Educação e Dengue.

O projeto foi lançado em 13 de março de 2015 e ainda se encontra em andamento, pois o mesmo é de caráter contínuo.

Para a sua implantação, alguns procedimentos metodológicos foram implantados, sendo:

- Reunião entre as instituições e delegação de um Grupo Gestor e suas atribuições;
- Reunião com pais e responsáveis para a pactuação do projeto;
- *Workshop* com os alunos sobre os mitos e verdades sobre o agravo sua infestação;
- Entrega de material do projeto (cartazes, bloco de pesquisa e tubo de ensaio – tubitos - para coleta de possíveis ovos);
- Acompanhamento das pesquisa e coleta dos materiais resultantes do trabalho feito;
- Divulgação dos resultados, montagem de um portfólio para registrar a trajetória do projeto em cada escola;
- Realização de ações comunitárias e mutirões para a destruição de diversos criadouros; e
- Passeatas e distribuição de folhetos.

O presente trabalho sse remeterá apenas aos processos de implantação e acompanhamento inicial do projeto, tendo em vista que ele está em andamento.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

A proposta de intervenção educativa, que desencadeou a pesquisa-ação, teve como uma de suas inspirações teóricas o abordado por Lima e Vilasboas (2011), no que tange a necessidade de



dialogar com atores das mais diversas searas do conhecimento, buscando operacionalizar parcerias e articular saberes e experiências para solucionar problemas encontrados, sendo, pois, necessária a prática intersetorial.

A fim de potencializar o *modus operandi* da ação intersetorial, deve-se estabelecer distribuição de poder igualitária entre os setores, tornando suas relações mais horizontalizadas, evitando-se a subordinação de um setor a outro (LIMA e VILASBOAS, 2011).

Assim sendo, a primeira ação a ser realizada, após a definição de seu Grupo Gestor foi identificar quantos profissionais seriam envolvidos no processo, quantificando os profissionais lotados nos quadros da Secretaria de Saúde e de Educação que estavam aptos a encampar a atividade.

Definiu-se abranger todo o território municipal, cujo município – como área de estudo – para fins de operacionalização e monitoramento das atividades – utilizou a territorialização das Unidades Básicas de Saúde (UBS), de modo a identificar quantas escolas estavam inseridas em cada um dos territórios adstritos. A Tabela 1 apresenta a quantidade de atores, escolas e territórios adstritos existiam no município, quando da primeira reunião com o Grupo Gestor.

**Tabela 1 – Informações gerais do projeto**

Escolas	UBSs	ACE/ACS	Enfermeiros/Médicos	Professores/Gestores	Alunos
29	10	20/80	20	162	3097

**Legenda: ACE = Agentes Comunitários de Endemias; ACS = Agentes Comunitários de Saúde. Fonte: Acervo do projeto.**

Após delimitar a área de abrangência do projeto e dos profissionais que seriam envolvidos, definiu-se o público alvo, onde ficou acordado que os alunos a serem envolvidos deveriam estar cursando entre o 3º e o 7º Ano.

Coube a Secretaria de Educação designar um profissional para dinamizar o projeto, sendo destinado a este profissional uma carga horária de 100 horas mensais para elaborar material didático e executar, em parceria com os demais profissionais, as atividades de sensibilização, mobilização, coleta e arquivamento das informações.

Já a Secretaria de Saúde designou um Agente Comunitário de Endemias para socializar e compartilhar experiências com os escolares e comunidade escolar sobre identificação de larvas, pulpas e mosquitos, assim como técnicas de reconhecimento e destruição de criadouros superficiais.

Após a designação do dinamizador, articulador, metas e estratégias que seriam adotadas, resolveu-se consultar pais, responsáveis e comunidade escolar a fim de estes atores definissem se o projeto seria pactuado, cuja Figura 1 representa o momento de pactuação em uma das escolas envolvidas.





**Figura 1 – Apresentação da proposta aos pais, responsáveis e comunidade escolar**



**Fonte: Própria**

Uma vez pactuado, teve início o momento de apresentar, sensibilizar e envolver os escolares, cujo momento também era destinado a entrega do material a ser utilizado: cartazes, blocos com questionário e tubitos de acrílico, instrumentos necessários para que a ação perpassasse os muros escolares, uma vez que os escolares eram estimulados a esvaziar e eliminar criadouros superficiais e coletar amostras com larvas e pupas em sua casa e em terrenos baldios de sua vizinhança, para posterior entrega nas UBS onde eles são atendidos, de onde seguiam para análise laboratorial.

A sensibilização comunitária garante, além de uma sensação de afeição a causa, trocas de saberes e experiências que podem tornar a atividade ainda mais eficiente. Para Rocha et al. (2014), os processos de construção dialogada de estratégias e campanhas de sensibilização se configuram como sendo o primeiro passo para uma adequada ação contra o mosquito da dengue, uma vez que a construção e disseminação de informações são ferramentas primordiais no combate ao mosquito, assim como o é a produção de material de acordo com o conhecimento, a linguagem e a realidade regionais.

A Figura 2 apresenta uma das laudas contidas no bloco de anotações, entregues aos discentes durante a campanha e o modelo do cartaz que foram afixados em todas as salas de aula do município, já a Figura 3 apresenta um dos momentos lúdicos que permearam todo o processo e a Figura 4 apresenta momentos de mobilização social, perpassando os muros escolares.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
 Saneamento Básico: um direito de todos  
 16 a 19 de maio de 2016  
 Jaraguá do Sul - Santa Catarina

# 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Figura 2 – Material de mídia visual utilizado no Projeto.

**EDUCAÇÃO & DENGUE**

aguaribe SAAE

**JAGUARIBE PARTE NA FRENTE NO COMBATE A DENGUE**

IDENTIFIQUE VISUALMENTE O NOSSO MAIOR INIMIGO

Larva do mosquito da dengue em suas fazes. Mosquito adulto

**Educação & Dengue**

aguaribe SAAE

INFORMAÇÕES DO ALUNO

NOME: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

ENDEREÇO: \_\_\_\_\_

ESCOLA: \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_ TURNO: \_\_\_\_\_ PROFESSOR \_\_\_\_\_

**POR ONDE VOCÊ DEVE COMEÇAR SUA PESQUISA PARA IDENTIFICAR O INIMIGO?**  
 Procure locais que possam acumular água como: Pneus, Garrafas, Jarros de Plantas, Bacias, Painéis Jogadas, Caixa d'água, Jardim, Poças d'água da cozinha ou banheiro dentre outros.

**INFORMAÇÕES DA COLETA**  
 Marque com um x onde você realizou a sua pesquisa

( ) QUINTAL PRÓPRIO ( ) QUINTAL VIZINHO ( ) TERRENO BALDIO ( ) OUTROS

Você encontrou locais apropriados para reprodução do mosquito? nesses locais onde você encontrou a larva?  
 (essa informação é importante para identificarmos locais prontos para receber o mosquito)

( ) PNEUS, QUANTOS? \_\_\_\_\_ Encontrou larva ( ) sim ( ) não, quantas? \_\_\_\_\_

( ) GARRAFAS, QUANTAS? \_\_\_\_\_ Encontrou larva ( ) sim ( ) não, quantas? \_\_\_\_\_

( ) VASILHAS, QUANTAS? \_\_\_\_\_ Encontrou larva ( ) sim ( ) não, quantas? \_\_\_\_\_

( ) CAIXA D'ÁGUA? \_\_\_\_\_ Encontrou larva ( ) sim ( ) não, quantas? \_\_\_\_\_

( ) OUTROS? QUAIS? \_\_\_\_\_ Encontrou larva ( ) sim ( ) não, quantas? \_\_\_\_\_

Obs. Se possível destrua o ambiente onde você encontrou a larva do mosquito, derramando a água ou furando o fundo dos recipientes.

**IDENTIFIQUE VISUALMENTE O NOSSO MAIOR INIMIGO**

Larva do mosquito da dengue em suas fazes. Mosquito adulto

Fonte: Acervo do projeto

Figura 3 – Momento lúdico desenvolvido em uma das escolas participantes



Fonte: Acervo do projeto





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 4 – Momentos de mobilização e sensibilização – caminhada e pedalada – no município de Jaguaribe – CE.**



**Fonte: Acervo do projeto**

A participação comunitária e a mobilização social em uma escala local é uma ferramenta interessante na relação meio ambiente-saneamento-saúde, pois a sensação de pertencimento e identidade ante ao objetivo ao qual se quer alcançar, assim como os fatores que afetam diretamente a qualidade de vida da comunidade, é um grande estímulo para a atuação cidadã, conforme o Caderno Metodológico para Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento (BRASIL, 2009).

A diferença entre os procedimentos oficiais de coleta de larvas e pulpas e os realizados pelos escolares, consiste na não utilização de álcool 70% (devido a possíveis acidentes), que é utilizado na coleta oficial. Mesmo assim, os tubitos de eram enviados contendo nome(s) do coletor(es), local, data, bairro e tipo de recipiente encontrado, de acordo com Manual de Normas Técnicas da Funasa (BRASIL, 2001), cuja mensuração dos achados estão dispostos na Tabela 2.

**Tabela 2 – Quantificação da entrega e retorno do material utilizado no projeto**

Tubitos entregues	Larvas identificadas	Depósitos eliminados
3097	504	748

**Fonte: Própria**

De acordo com o Ministério da Saúde (2005), os grupos de depósitos são classificados como: A1 (depósitos de água elevados, como caixas d'água); A2 (depósitos ao nível do solo); B (depósitos móveis, como vasos, frascos, bebedouros, materiais em construção entre outros); C (depósitos



fixos, tanques em obras, borracharia, calhas e etc.); D1 (pneus e outros materiais rodantes) e o D2 (materiais descartáveis, como garrafas plásticas, latas e etc., ou seja, lixo em geral).

Salienta-se que, durante o desenvolvimento do projeto, os escolares foram desencorajados a averiguar e investigar possíveis depósitos que não estivessem no solo, logo, caixas-d'água, não faziam parte da alçada destes atores.

Destaca-se que das larvas analisadas, nenhuma pertencia ao *Aedes aegypti*, todas eram pertencente ao *Culex* sp. (Muriçoca). Foram destruídos 748 depósitos domésticos, o que pode ter sido deveras importante para que não houvesse nenhuma ocorrência de dengue (autóctone) no município de Jaguaribe, assim como pela redução de notificações, em relação ano anterior a aplicação do projeto, conforme apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3 - Comparativo entre os casos de dengue entre 2014 e 2015.**

Dengue	2014	2015
Notificações	441	185
Confirmações	123	50 (Nenhum autóctone)
Resultados descartados	318	135

**Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Jaguaribe – CE. (Adaptado)**

Adenda-se que no ano de 2015, o município realizou o mesmo número de ciclos investigativos, sendo que em quatro – de um total de cinco – o Índice de Infestação Predial em 2015 foi menor do que em 2014, além de ter sido, no geral, o menor entre os 11 municípios que compõem a 11<sup>ª</sup> Regional de Saúde do Ceará.

A Tabela 4 apresenta o resultado do Índice de Infestação Predial, referente aos anos de 2014 e 2015 em Jaguaribe – CE, ao longo dos cinco ciclos epidemiológicos realizados no município.

**Tabela 4 – Índice de Infestação Predial em Jaguaribe (2014 e 2015).**

Ciclos	Índice de Infestação Predial (2014)	Índice de Infestação Predial (2015)
1º Ciclo	0,08	0,07
2º Ciclo	0,20	0,10
3º Ciclo	0,04	0,17
4º Ciclo	0,43	0,02
5º Ciclo	0,02	0,02

**Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Jaguaribe – CE. (Adaptado).**





De acordo com Fernandes et al. (2014), o ciclo é o período necessário para realização da cobertura de todos os imóveis de determinada área, pelo agente de controle de endemias e corresponde a um bimestre.

Os dados acima apresentam que o município, nos dois anos, não conseguiu realizar todos os seis ciclos previstos, mas, mesmo assim, a redução da infestação predial em 60% dos ciclos em 2015, aponta que o trabalho solidário, colaborativo e intersetorial pode ser bem eficaz no combate ao mosquito transmissor da dengue.

Já a Tabela 5 apresenta os Índices de Infestação Predial (IIP) geral (referente aos 5 primeiros ciclos) de cada um dos 11 municípios que compõem a 10<sup>o</sup> Coordenadoria Regional de Saúde do Ceará (CRES), para o ano de 2015, além da média geral da própria Regional.

**Tabela 5 – Índice de Infestação Predial dos Municípios da 10<sup>o</sup> CRES**

Município	Índice de Infestação Predial (%)
Alto Santo	0,58
Ererê	0,35
Iracema	0,2
Nova Jaguaribara	0,15
Jaguaribe	0,08
Limoeiro do Norte	1,25
Pereiro	1,42
Potiretama	0,88
Quixeré	1,7
São João do Jaguaribe	0,33
Tabuleiro do Norte	1,06
Média da 10 <sup>o</sup> CRES	0,89

**Fonte: 10<sup>o</sup> Coordenadoria Regional de Saúde do Ceará (adaptado).**

Constata-se que em 2015, ano da implantação do projeto, o município de Jaguaribe obteve o menor Índice de Infestação Predial da região, cujo valor encontrado chega a ser, aproximadamente, 11 vezes menor do que o da Regional.

Salienta-se que em 2014 o Índice de Infestação Predial no município girava em torno de 0,15%, sendo o terceiro menor da região, que tinha uma média de 0,68%.

O IIP está estratificado em 3 categorias, sendo  $IIP < 1$  (satisfatório),  $1 \leq IIP \leq 3,9$  (alerta); e  $IIP > 3,9$  (risco). Dessa forma, pode-se constatar que Jaguaribe está numa situação satisfatória quanto ao índice



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Logo, não se pode desconsiderar que a implantação do projeto e o conseqüente abraço dado pela comunidade escolar ao mesmo, pode ter sido uma das variáveis que impulsionaram a redução do Índice pela metade, aproximadamente.

Portanto, tendo em vista a continuidade do projeto e o anseio de que o mesmo seja permanente, é interessante a realização de acompanhamento a seus indicadores mensuráveis ou não, pois monitorar a evolução e os resultados positivos das ações deflagradas fortalece a participação popular e tende a estimular a adesão de novas pessoas, grupos e instituições no decorrer do processo (BRASIL, 2009).

### CONCLUSÃO

Práticas educativas interdisciplinares e intersetoriais no âmbito da relação meio ambiente e saúde podem gerar bons resultados, principalmente quando promove o protagonismo dos escolares, cidadania e favorece a aplicação prática de conhecimentos adquiridos e/ou conquistados em territórios que o indivíduo vivencia e lhe é familiar, como a sua própria casa e vizinhança, como vem se mostrando ser em Jaguaribe – CE.

Embora o projeto ainda esteja em sua etapa embrionária, os resultados são animadores, trazendo perspectiva de que o trabalho intersetorial horizontalizado na perspectiva do combate a dengue, fortalece a cidadania e promove saúde.

### REFERÊNCIAS

- Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. **Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento**. -- Brasília, DF, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Diagnóstico rápido nos municípios para Vigilância Entomológica do Aedes aegypti no Brasil – LIRAA**: metodologia para avaliação dos índice de Breteau e Predial, Brasília, DF, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor. **Manual de Normas Técnicas**. 3a ed. Brasília: MS/FUNASA, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância em Saúde: dengue, esquistossomose, hanseníase, malária, tracoma e tuberculose. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. (Cadernos de Atenção Básica, n. 21) (Série A. Normas e Manuais Técnicos).
- [FERNANDES, R. S.](#); NEVES, S. M. A. S. ; PEREIRA, M. J. B. ; IGNOTTI, E. ; SOUZA, C. K. J. . Dengue e fatores ambientais no município de Tangará da Serra, Amazônia brasileira. **Boletim de Geografia (Online)**, v. 32, p. 35, 2014.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

BRASSOLATTI, R.C; ANDRADE, C.F.S. (2002). Avaliação de uma intervenção educativa na prevenção da dengue. **Ciênc. saúde coletiva**, 7(2): 243-251.

[LIMA, E. C.](#); Vilasbôas, A. L. Q. . Implantação das ações intersetoriais de mobilização social para o controle da dengue na Bahia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** (ENSP. Impresso), v. 27, p. 1507-1519, 2011.

HELLER, L. **Saneamento e saúde pública**. OPAS. Brasília, 1997.

OLIVEIRA, C.R.T. ; LINK, D. . A educação ambiental como estratégia de prevenção à dengue nas comunidades rurais de Mata Grande e São Rafael, Município de São Sepé-RS. **Revista eletrônica em Gestão, Educação e tecnologia Ambiental**, v. 4, p. 618-629, 2011.

ROCHA, D. C.; DANTAS, R. T.; CÂNDIDO, G. A.. Políticas públicas para a saúde e o papel da Atenção Básica de Saúde no controle e prevenção da dengue no país. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, p. 754-764, 2014.

SOUZA, I. C. A. de; VIANNA, R. P. de T.; MORAES, R. M. de. Modelagem da incidência do dengue na Paraíba, Brasil, por modelos de defasagem distribuída. **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 11, p. 2623-2630, Nov. 2007.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE ITAPIRA-SP

#### **Samira Marchesini Raimundo<sup>(1)</sup>**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Faculdade de Jaguariúna-SP. Estagiária do SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Itapira.

#### **Lucas Pereira Gardinali**

Engenheiro Ambiental. Pós-graduado em Infraestrutura de Saneamento Básico pela FUMEP. Engenheiro do SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Itapira.

#### **Denis Augusto Mathias**

Engenheiro Ambiental. Pós-graduado em Infraestrutura de Saneamento Básico pela FUMEP. Engenheiro do SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Itapira.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Expedito Quartieri, nº 383 – Bairro Mirante – Mogi Mirim – São Paulo - CEP: 13801-156 – Brasil – Tel: +55 (19) 9 9895-3112 – e-mail: samiramarchesini@hotmail.com.

#### **RESUMO**

Este trabalho tem como principal objetivo explicar a maneira de como foi criado o Projeto de Educação Ambiental nas unidades escolares; municipais, estaduais e particulares do município de Itapira, pelo SAAE<sup>12</sup>. A primeira fase do projeto constituiu em levar informações sobre o saneamento básico e meio ambiente de maneira didática aos alunos nas unidades escolares. Na segunda fase foi aplicada uma sistemática distinta que proporcionou o encontro dos alunos nas unidades do SAAE, que são elas; Captação de Água Bruta, Estação de Tratamento de Água e Estação de Tratamento de Esgotos e também continuou as visitas do SAAE nas unidades escolares. Tem-se com esse projeto o intuito de despertar maior consciência a população por intermédio dos alunos (crianças) que serviram de semeadores e multiplicadores das informações transmitidas o ano todo sobre o uso consciente da água, preservação do ecossistema, saneamento básico e meio ambiente.

**Palavras-chave:** Educação ambiental, meio ambiente, preservação, sensibilização.

<sup>12</sup> Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Itapira





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Atualmente enfrentam-se grandes problemas ambientais que causam o desequilíbrio do meio ambiente, muitas vezes provocados por ações antrópicas<sup>13</sup>. Estes problemas podem ocorrer devido à aceleração desenfreada do desenvolvimento urbano e também são causados pelos maus hábitos que adquirimos ao longo de nossas vidas.

Um pequeno papel jogado na rua ou um óleo de cozinha usado quando descartado na pia já são suficientes para contribuir com a destruição do meio ambiente, causando conseqüências drásticas até mesmo aos seres humanos.

Uma maneira de minimizar ou até mesmo de por fim a esta complicação seria expor a população a importância do meio ambiente e assim, iniciar um processo contínuo de educação ambiental.

Conforme cita Pelicioni; Philippi Jr. (2013), a educação ambiental alinha os cidadãos para que sejam construídas ações sociais corretivas e uma visão crítica para que haja um desenvolvimento humano.

Segundo foi explanado na Conferência Sub-Regional de Educação Ambiental para a Educação Secundária no Peru (1976):

“A educação ambiental é a ação educativa permanente pela qual a comunidade educativa tem a tomada de consciência de sua realidade global, do tipo de relações que os homens estabelecem entre si e com a natureza, dos problemas derivados de ditas relações e suas causas profundas. Ela desenvolve, mediante uma prática que vincula o educando com a comunidade, valores e atitudes que promovem um comportamento dirigido a transformação superadora dessa realidade, tanto em seus aspectos naturais como sociais, desenvolvendo no educando as habilidades e atitudes necessárias para dita transformação.”

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999), os objetivos fundamentais da educação ambiental são a integração do meio ambiente em todas as relações, sejam elas políticas, legais, sociais, econômicas, culturais, científicas éticas e psicológicas; a democratização das informações ambientais; a integração da ciência e da tecnologia; a demonstração do indivíduo ou da coletividade de que a cidadania também é a preservação do equilíbrio do meio ambiente; a formação de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social. O SAAE de Itapira tem a missão de administrar os recursos públicos provenientes da operação, manutenção, conservação e exploração dos serviços de água potável e de esgotamento sanitário, com seriedade e responsabilidade ambiental.

<sup>13</sup> É um termo usado em Ecologia que se refere à tudo aquilo que resulta da atuação humana



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Neste contexto, a partir de uma metodologia própria foi implantado no SAAE o Projeto de Educação Ambiental nas escolas, cujo objetivo principal foi de sensibilizar e conscientizar os alunos enquanto crianças sobre a preservação do meio ambiente, fazendo com que se obtenham resultados satisfatórios e positivos que contribuam com a conservação dos recursos hídricos e consequentemente trazendo melhorias no setor de saneamento básico do município de Itapira.

### MATERIAL E MÉTODOS

A ideia do Projeto de Educação Ambiental surgiu na 44<sup>ª</sup> Assembléia Nacional da ASSEMAE que aconteceu em Uberlândia-MG, quando foi apresentado o trabalho da cidade de Limoeiro do Norte-CE nomeado de “Amigo do SAAE: SANE e o Combate ao Desperdício” (LIMA, J. G. A.; *et al*, 2014). Este trabalho serviu como base e incentivo para que fosse implantada a educação ambiental nas unidades escolares do município de Itapira através do SAAE que é uma autarquia que preserva a responsabilidade socioambiental.

É sabido que os adultos normalmente já têm seus hábitos e pensamentos formados, em cima disto e neste momento buscou-se investir na base da sociedade, no futuro das gerações futuras, que são as crianças.

O Projeto teve início em 2014, com apenas uma escola participante "Profa. Wilma de T. B. Munhoz", atingindo 207 alunos. No ano de 2015 em uma parceria com a Secretaria Municipal de Educação da cidade, foi estabelecido que seriam incorporado as 12 (doze) escolas municipais de Itapira. Desta maneira atingindo 2.228 alunos de 1<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup> série. Sendo elas:

- "Profa. Gilmary V.P. Ulbricht"
- "Prof. João Simões"
- "Dr. Marco Antonio L. dos Santos"
- "Heitor Soares"
- "Cônego M. R. Domingues"
- "Dna. Izaura da Silva Vieira"
- "Virgolino de Oliveira"
- "Mariana do Carmo de A. Cintra"
- "Joaquim Vieira"
- "Ver. José Francisco Martins"
- "Profa. Wilma de T. B. Munhoz"
- "Sebastião Riboldi Guerreiro"

Com o pensamento engajado em enriquecer ainda mais o projeto foi elaborada uma cartilha (Figura 1) de própria autoria dos funcionários do SAAE, com o tema “SAAE e o Combate ao Desperdício”, onde conta a história do TIGUM (mascote do SAAE) e sua família.



Os personagens da cartilha são:

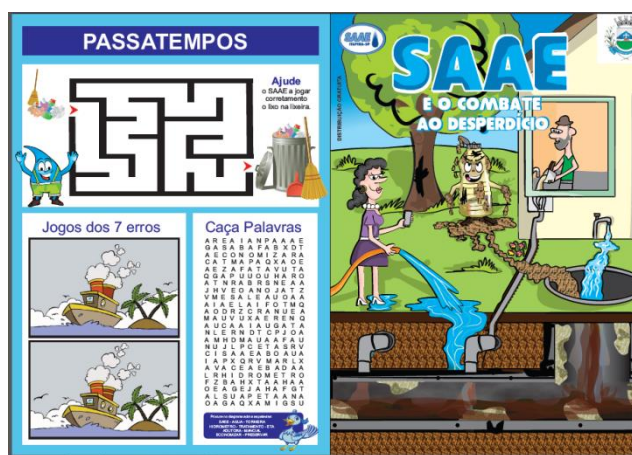
Família SAAE:

- Gotão (Pai)
- Gotalvina (Mãe)
- Gotinha (Filha)
- Tigum (Filho)

Vilões:

- Desperdicionilda
- Desperdicionaldo
- Lixonildo
- Oleonildo

**Figura 1 – Cartilha de própria autoria dos funcionários do SAAE**



De um modo geral, a história em quadrinhos contida na cartilha tem o intuito de mostrar os erros cometidos por muitos que acabam prejudicando o meio ambiente. Enquanto os vilões da história desperdiçam água, descartam óleo de cozinha usado incorretamente, a família SAAE ensina boas maneiras de como economizar a água. Além da história contida dentro da cartilha, a mesma contém um espaço, no formato de álbum, para que seja completado com a inclusão de seis figurinhas adesivas e um espaço interativo onde os alunos podem de uma maneira didática testar seus conhecimentos.

O SAAE desenvolveu um cronograma das atividades a serem realizadas junto às escolas, segue para melhor entendimento o detalhamento destas atividades contidas na (Tabela 1). A primeira fase que teve início em 2014 e 2015 que contemplou a visita de um funcionário do SAAE nas unidades escolares participantes e apresenta uma vez por mês vídeos educativos, dinâmicas com assuntos sempre relacionados ao saneamento básico e ao meio ambiente, de forma intercalada (Figuras 2, 3, 4 e 5). Ao término de cada visita, os alunos participantes do projeto ganham uma figurinha adesiva até que o álbum que contém na cartilha já entregue esteja completo.



**Tabela 1 – Cronograma de atividades desenvolvidas**

<b>MÊS/2015</b>	<b>ATIVIDADE</b>
Abril	Início do Projeto. Entrega da Cartilha com o Tema “SAAE e o Combate ao Desperdício”. Dinâmica do “Aquamóvel”, com reflexão sobre a importância da água, diferenciando a água potável da água poluída e/ou contaminada e as disponibilidades para o consumo.
Maio	Entrega da primeira figurinha para preenchimento do álbum existente na cartilha. Apresentação de vídeo educativo com o Tema "O Ciclo da Água" e reflexão sobre o desperdício e maneiras e economizar a água.
Junho	Entrega da segunda figurinha para preenchimento do álbum existente na cartilha. Foi feito uma apresentação sobre mata ciliar. Em sequência foi apresentado um vídeo educativo com o tema "Uma hora volta pra você". O vídeo mostra uma animação, apresentando a atual realidade que temos que enfrentar pela falta de comprometimento que alguns têm com a natureza. O vídeo tem o objetivo de mostrar a constante destruição que o homem faz no meio ambiente e os danos causados que influenciam em atividades do nosso cotidiano. Após a apresentação, é feito uma reflexão sobre o vídeo.
Agosto	Entrega da terceira figurinha para preenchimento do álbum existente na cartilha. Dinâmica chamada "ECO FUTEBOL" (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2010) que tem o intuito de sensibilizar as alunos sobre a importância da mata ciliar e sobre a preservação dos recursos hídricos.
Setembro	Entrega da quarta figurinha para preenchimento do álbum existente na cartilha. Dinâmica sobre a quantidade de desperdício de água que enfrentamos e a importância da economia de água.
Outubro	Entrega da quinta figurinha para preenchimento do álbum existente na cartilha. Apresentação de vídeo educativo “PROJETO PLUGADOS NA REDE DE ESGOTOS” com reflexão sobre a importância do saneamento básico e o tratamento do esgotos.
Novembro	Entrega da sexta e ultima figurinha para preenchimento do álbum existente na cartilha. Agradecimentos e encerramento do Projeto de 2015 e entrega de brindes.

Para reforçar o projeto elaborou-se para o final do 2º semestre de 2015, com o intuito de que os alunos sejam multiplicadores das informações adquiridas, a distribuição de sementes de árvores





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

das espécies *Schinus molle* (Anacardiaceae), *Schinus terebinthifolia* (Anacardiaceae) e *Cassia ferruginea* com o incentivo de serem plantadas na calçada de suas residências para que haja a contribuição na arborização urbana já que a cidade sofre uma carência neste requisito. Também foi entregue um chaveiro com o logo do mascote do Projeto (Tigum).

**Figura 2 – Apresentação de vídeo educativo na escola “Cônego M. R. Domingues”**



**Figura 3 – Alunos da escola “Profa. Gilmary de V. P. Ulbricht”**



**Figura 4 – Dinâmica na escola “Prof. João Simões”**





**Figura 5 – Dinâmica na escola “Mariana do Carmo de A. Cintra”**



No ano de 2016, pensando em expandir os horizontes e atingir um número maior de alunos, cogitou-se que o Projeto de Educação Ambiental permearia em solos diferentes chegando também as escolas particulares e estaduais do município.

Mais uma vez foi realizado contato via ofício e agendado encontros para expor e esclarecer de como o projeto atrairia a atenção dos alunos e de como isso impactaria na sociedade.

A ideia do projeto foi favorável perante as diretoras e coordenadoras dando assim continuidade a primeira fase do projeto agora em novas escolas, fazendo com que seja atingido um número maior de alunos.

No mesmo ano foi decidido que depois de realizada a primeira fase, o Projeto teria que ter uma progressão. Com isso foi estabelecido que os alunos que já participaram da primeira fase, agora iriam participar de uma segunda fase que consiste em visitas realizadas nas unidades do SAAE (Figuras 6, 7 e 8). O intuito das visitas é mostrar suas estruturas, desde os processos físico-químicos e bacteriológicos, produtos químicos utilizados, análise dos aspectos ligados a segurança, até o controle de qualidade. O programa das visitas consistiu em uma força tarefa que mobilizou a Secretaria de Defesa Social que organizou o transito juntamente com a Guarda Municipal na EEAB<sup>14</sup> o ponto inicial das visitas, mais conhecida como “captação” onde a água do Ribeirão da Penha é captada e bombeada até a ETA<sup>15</sup> neste local a água é tratada e distribuída por toda a zona urbana do município e finalmente a visita segue ate a ETE<sup>16</sup> onde acontece o tratamento dos esgotos, durante a visita são entregues dois tipos de cartilhas que servem como

<sup>14</sup> Estação Elevatória de Água Bruta

<sup>15</sup> Estação de Tratamento de Água

<sup>16</sup> Estação de Tratamento de Esgotos





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

material de apoio aos alunos participantes. Estas cartilhas explicam todo o processo de tratamento da água e do tratamento de esgotos.

A Secretaria de Educação foi de suma importância para o desenvolvimento do projeto, já que a mesma continha em seu sistema integrado os nomes das escolas, endereços, números de alunos e forneceu o transporte dos mesmos até as unidades do SAAE.

**Figura 6 – Visita realizada na EEAB**



**Figura 7 – Visita realizada na ETA**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 8 – Visita realizada na ETE**



### RESULTADOS/DISCUSSÃO

A educação ambiental é um processo contínuo, que tem como objetivo despertar a consciência do ser humano para a importância do meio ambiente e com este Projeto de Educação Ambiental nas escolas, o SAAE procura trazer a tona que na atual realidade cada um precisa fazer sua parte, conscientizando-se e sensibilizando-se a respeito.

Notou-se que a direção e/ou coordenação das escolas participantes se mostraram empenhadas, incentivando e apoiando o Projeto. Foi observado um significativo retorno das alunos na parte de disseminação dos conhecimentos adquiridos, se demonstrando bastante empenhados e entusiasmados a seguir os ensinamentos absorvidos com o projeto de educação ambiental nas escolas.

Apesar de atingir diretamente as alunos (crianças), os ensinamentos passados no projeto acabam sendo repassados para a família, pais e irmãos, conseguindo indiretamente atingir um número elevado de pessoas. Com isso, os resultados obtidos são cada vez maiores e a cada ano o projeto tende a crescer, conforme demonstra a Tabela 2.

**Tabela 2 – Abrangência do Projeto entre 2014 a 2016**

ANO	QUANTIDADE	UNIDADES ESCOLARES	Nº DE ALUNOS
2014	1	Municipal	207
2015	12	Municipais	2.228
	12	Municipais	
2016	1	Estadual	2.507
	7	Particulares	





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### CONCLUSÃO

Conclui-se que o Projeto de Educação Ambiental nas Escolas que foi desenvolvido pelo SAAE de Itapira despertou maior consciência à população por intermédio dos alunos(crianças) em relação à preservação do ecossistema, contribuindo assim, com a melhoria das problemáticas ambientais e com a área de saneamento básico do município. O Projeto tem a intenção de ser renovado anualmente, para que os conhecimentos adquiridos pelos alunos sejam cada vez mais reforçados.

### REFERÊNCIAS

- BRASIL, Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Política Nacional de Educação Ambiental**, Art. 5º.
- CONFERÊNCIA SUB-REGIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A EDUCAÇÃO SECUNDÁRIA**. 1976. Chosica/Peru. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental>>. Acesso em: 14 jan. 2016.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Plantando cidadania: guia do educador ambiental**. São Paulo: 2010. 140 p.
- LIMA, J. G. A.; *et al.* Amigo do SAAE: **Sane e o combate ao desperdício, em Limoeiro do Norte CE**. In: XVIII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, 2014, Uberlândia – MG. 44<sup>a</sup>. Assembléia Nacional da ASSEMAE. 2014, 14 p.
- PHILIPPI JR., A.; PELICIONI, M.C.F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo: Signus Editora, 2013. 350 p.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **PESQUISAS EM GESTÃO: AÇÕES DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE E SANEAMENTO**

#### **Filomena Kotaka<sup>(1)</sup>**

Arquiteta sanitária, mestre e doutora em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Coordenadora de Desenvolvimento Tecnológico em Engenharia Sanitária - Codet/Cgcot/Densp. Fundação Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** SQN-304 Bloco-C Apto-503 - Plano Piloto - Brasília - DF - CEP: 70736-030 - Brasil  
- Tel: +55 (61) 3326-8607 - e-mail: filomena.kotaka@gmail.com.

#### **RESUMO**

Este trabalho descreve como a Funasa e suas antecessoras, desde o início de sua existência, incentivam as pesquisas, necessárias para as suas ações. Por meio do Programa de Pesquisa em Saúde e Saneamento, foram desenvolvidas pesquisas, das quais este trabalho analisa quatro (A, B, C e D), sobre gestão com a participação do "usuário". Como principais resultados e conclusões das pesquisas: (A) as dimensões morais, simbólicas e relacionais dos recursos hídricos são manejadas nas políticas públicas, daí a importância de serem consideradas na concepção e execução das intervenções de ações de saneamento; (B) a pesquisa concluiu ser condição fundamental para a sustentabilidade da implantação de qualquer projeto de saneamento, a adesão dos beneficiários; (C) as intervenções foram geradas após ampla discussão com a comunidade, identificando importantes informações sobre as melhorias sanitárias, a serem implantadas, na interpretação (compreensão) da comunidade; (D) resultou na formulação de metodologias para projetos de intervenção educacional para o saneamento. Todas as pesquisas concluem da importância das atividades de educação em projetos de saneamento, para os beneficiados pelas obras, concorrendo na sustentabilidade dos sistemas implantados. As pesquisas resultaram na publicação dos relatórios, cadernos e cartilhas de orientação, principalmente, para as comunidades especiais e pequenas cidades.

**Palavras-chave:** educação em saúde, educação em saneamento, pesquisa em gestão.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Em 1942, instituiu-se o Serviço Especial de Saúde Pública (Sesp), antecessora da atual Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) para o desenvolvimento de atividades de saneamento e de assistência médico-sanitário às populações da Amazônia. O Sesp tinha como principal desafio promover ações de saneamento, objetivando à saúde dos trabalhadores de extração da borracha. Na época, a região constituía área endêmica de febre amarela e malária que dizimava a saúde e a vida dos trabalhadores.

Ao longo da história, a Funasa e suas antecessoras sempre atuaram nas ações de saúde pública, incluindo o saneamento, principalmente, em pequenas comunidades.

Atualmente, a Funasa é o órgão do governo federal responsável pela implementação das ações de saneamento em áreas rurais de todos os municípios brasileiros, inclusive no atendimento às populações remanescentes de quilombos, assentamentos rurais e populações ribeirinhas.

Para melhor orientação, implantação e garantia de sustentabilidade das ações de saneamento para a população, desde o início, foram realizadas pesquisas, tanto pelos servidores quanto por pesquisadores externos à Funasa.

A partir de 1999 foi instituído o Programa de Pesquisa em Saúde e Saneamento, sendo que foram desenvolvidas diversas pesquisas, principalmente nas áreas temáticas: de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos urbanos e gestão em engenharia de saúde pública.

Este trabalho objetiva analisar quatro pesquisas financiadas pela Funasa, considerando aspectos de gestão com a participação do "usuário", para o desenvolvimento e sustentabilidade das ações de saneamento.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas quatro pesquisas, seus resultados e recomendações para a utilização pela Funasa, conforme seguem:

(A) Percepções e Usos da Água em Pequenas Comunidades: Uma Perspectiva Antropológica (Teixeira, C. et al. Brasil, 2013. 5º Caderno de Pesquisa, p. 9-30).

(B) Saneamento ambiental, sustentabilidade e permacultura em assentamentos rurais (Teixeira, B. A. N. Brasil, 201... 8º Caderno de Pesquisa (no prelo).

(C) Pesquisa-Ação no Distrito de Iauaretê do Município de São Gabriel da Cachoeira/AM: Proposta de Melhorias Sanitárias e Mudanças de Hábitos (Pelicioni, M. C. F et al. Brasil, 2013. 5º Caderno de Pesquisa, p. 59-88).



(D) Participação e Mobilização Social: Metodologia em ações educativas para o saneamento ambiental para pequenos municípios (Dias, S.M.F et al. Brasil, 2014. 7º Caderno de Pesquisa, p. 153-191).

A metodologia utilizada foi a leitura e comparação dos produtos esperados nas linhas, do Edital de convocação e dos objetivos e a metodologia da pesquisa realizada e as recomendações feitas à Funasa, considerando os resultados finais alcançados pelas pesquisas.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

### Pesquisa A.

A Pesquisa (A) "Percepções e Usos da Água em Pequenas Comunidades: Uma Perspectiva Antropológica" (Quadro 1) foi realizada nos municípios de Granjeiro/CE e Maracaçumé/MA, buscando compreender as ações de saneamento público, notadamente de implementação de sistemas de abastecimento de água, em suas conexões e seus desdobramentos no modo de vida e nas condições de saúde das populações envolvidas.

**Quadro 1 - Produto solicitado no Edital de convocação pela Funasa e objetivos e metodologia da pesquisa (A) realizada.**

Produto solicitado no Edital da Funasa	Pesquisa realizada	
	Objetivos	Metodologia
Investigar o papel do sujeito nas intervenções ambientais para o suprimento de água por sistema de abastecimento público, em diferentes contextos sociais, abordar aspectos relacionados a práticas sociais, expressas em atitudes e comportamentos individuais e coletivos encontrados no cotidiano dos usos e consumo da água. Captar a percepção da importância da água para consumo humano, em relação aos hábitos e modos de vida, às relações com o prestador do serviço e à participação no controle das políticas públicas.	Compreender as ações de saneamento público, notadamente de implementação de sistemas de abastecimento de água, em suas conexões e seus desdobramentos no modo de vida e nas condições de saúde das populações envolvidas. Contribuir para a crítica qualitativa dos indicadores de vigilância ambiental em saúde, usualmente presentes nas avaliações das políticas deste setor e para a melhor compreensão por parte dos prestadores de serviço da relação entre a água e a proteção da saúde humana.	- Produção de dados primários - Observação direta - Grupos de discussão - Entrevistas Pesquisa em fontes secundárias Levantamentos bibliográficos e documentais; Pesquisa em banco de dados e sites; Levantamentos de dados junto aos órgãos da administração pública estadual e municipal; Pesquisa histórica (arquivos municipais e estaduais, acervos dos ministérios e bibliotecas).





As principais conclusões foram:

- A pesquisa de campo em Granjeiro, permitiu mapear as dimensões morais, simbólicas e relacionais dos recursos. Não basta implementar as obras de engenharia sanitária e posteriormente desencadear ações educativas junto à população.
- Tanto em Granjeiro quanto em Maracatumé, em meio a farturas diferentes de água, as pessoas faziam combinações distintas entre sujo e limpo, uso e disponibilidade (quantitativa e qualitativa), razão cultural e razão técnica, sem nunca desconsiderarem nenhum dos termos, pois que vividos como parte da totalidade abrangente que dá sentido prático e lógico à água em cada uma das localidades.

As principais recomendações à Funasa, resultante da pesquisa foram:

- As ações de educação em saúde e saneamento sejam precedidas de uma pesquisa realizada de forma conjunta com os moradores;
- As ações de educação em saúde e saneamento sejam continuadas e construídas;
- A população participe das discussões para definição das ações em saúde e saneamento;
- O poder público (município ou estado) garanta as condições necessárias à instituição de conselhos, ou outras formas, de participação e controle social;

Os critérios de definição da localidade a ser contemplada e o tipo de ação em saneamento a ser implementada considere (i) a articulação entre as diferentes ações, diante de um diagnóstico quali-quantitativo do local, buscando maximizar a relação entre recursos investidos e o resultado dessas ações em termos de saúde pública; e (ii) as condições políticas locais, de modo a propiciar a expansão da prática de uma cidadania universalista.

## **Pesquisa B.**

A pesquisa "Implantar ações de saneamento ambiental em áreas especiais sob a ótica da permacultura" (Quadro 2) foi desenvolvida no assentamento rural Sepé Tiaraju/SP.

As famílias do Assentamento Rural Sepé Tiaraju, assinaram o Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC) juntamente com o Ministério Público, representado pelos Promotores de Justiça do Meio Ambiente e de Conflitos Fundiários, e o INCRA – Instituto Nacional de Colonização. Este TAC é o instrumento que estabelece regras de proteção ambiental e de produção agroecológica no assentamento e de educação socioambiental da comunidade dos assentados da reforma agrária, aumentando as possibilidades de implementação de tecnologias mais sustentáveis para habitação e infra-estruturas de saneamento ambiental.

A área do assentamento é de 797 ha com 79 famílias, distribuídas em núcleos.



## Quadro 2 - Produto solicitado no Edital de convocação pela Funasa e objetivos e metodologia da pesquisa (B) realizada.

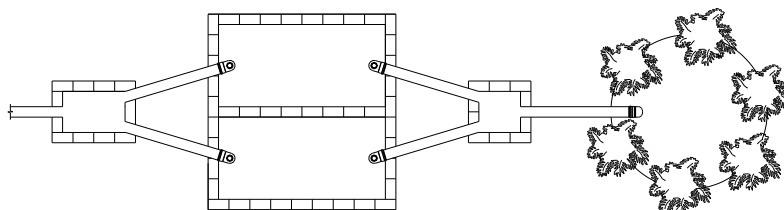
Produto solicitado no Edital da Funasa	Pesquisa realizada	
	Objetivos	Metodologia
Implantar ações de saneamento ambiental em áreas especiais (áreas indígenas, quilombos, reservas extrativistas e assentamentos da reforma agrária), sistemas produtivos que sejam ecologicamente corretos, economicamente viáveis e socialmente justos.	Estudar alternativas de infra-estruturas de saneamento ambiental em assentamento rurais, capacitando os agentes envolvidos na busca de soluções mais sustentáveis, utilizando técnicas e conceitos da permacultura nos sistemas de saneamento e uso e ocupação adequados dos lotes, priorizando recursos locais e renováveis e a participação das famílias no processo de decisão.	Pesquisa ação: Para cada tema investigado foram explicitadas as questões de pesquisa, as estratégias e planejamento da coleta e análise dos dados. Encontros periódicos com os pesquisadores, as famílias e profissionais. Pesquisas de levantamento em literatura, catálogos de fabricantes, internet Reuniões periódicas da equipe de pesquisadores. Visitas periódicas ao Assentamento.

O Projeto foi subdividido em sete diferentes metas que abordam temas referentes ao zoneamento geoambiental, tratamento de efluentes sanitários alternativo, uso da energia eólica para bombeamento de água, armazenamento de águas pluviais, caracterização dos resíduos sólidos inorgânicos, uso dos resíduos orgânicos e uma meta de produção de material para divulgação dos resultados da pesquisa.

Os principais resultados gerados foram:

- O Zoneamento Geoambiental gerou diversos mapas das condições geográficas e ambientais do Assentamento.
- O tratamento de efluentes sanitários foi implantado com a participação dos moradores foi escolhido o sistema de fossa séptica com círculo de bananeiras (Figura 1, 2 e 3) após a análise de várias outras alternativas.

**Figura 1 – Esquema do sistema fossa séptica prismática com círculo de bananeiras.**



Fonte: Teixeira *et al.* (2011).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 2 – Fossa séptica.**



**Fonte: Teixeira et al. (2011).**

**Figura 3 - Círculo de bananeiras**



**Fonte: Teixeira et al. (2011).**

- A utilização da energia eólica foi desenvolvido catavento e sistema de bombeamento de água.

**Figura 4 – Catavento.**



**Fonte: Teixeira et al. (2011).**



O aproveitamento das águas pluviais foi proposto com a produção de cisternas. Procurou-se encontrar alternativa de produção de reservatório de baixo custo com a incorporação da participação dos moradores no desenvolvimento do projeto (Figura 5 e 6).

**Figura 5 – Concretagem das laterais da cisterna**



Fonte: Teixeira *et al.* (2011).

**Figura 6 – Cisterna montada.**



Fonte: Teixeira *et al.* (2011).

- Para o manejo de resíduos sólidos inorgânicos, foram desenvolvidas atividades de educação ambiental com um grupo de moradores.
- Para o manejo dos resíduos orgânicos foram montadas composteiras, elaborou-se uma cartilha explicativa sobre a compostagem e as atividades dos moradores (Figura 7), incluindo construções e operação das composteiras (Figura 8), foram acompanhadas pelos pesquisadores.





Figura 7 – Oficina de apresentação sobre a compostagem.



Fonte: Teixeira *et al.* (2011).

Figura 8– Composteira feita de garrafas PET. Fonte: Teixeira *et al.* (2011).



Fonte: Teixeira *et al.* (2011).

As principais recomendações à Funasa, resultante da pesquisa B foram:

- Deve haver um trabalho conjunto entre pesquisadores/técnicos e moradores da comunidade rural. A interação da equipe com o conhecimento empírico dos assentados e com a troca de saberes, gerou melhorias significativas no projeto inicial, como aconteceu na construção do sistema de tratamento de esgoto, da cisterna e das composteiras.

Como produto da pesquisa foi publicado o "**Saneamento Ambiental, Sustentabilidade e Permacultura em Assentamentos Rurais: algumas práticas e vivências**" (Disponível em <[www.funasa.gov.br/site/publicacoes/estudos-e-pesquisas](http://www.funasa.gov.br/site/publicacoes/estudos-e-pesquisas)>).

### **PESQUISA C.**

A pesquisa "Tecnologia de construção de melhorias sanitárias adaptadas às culturas dos povos indígenas" foi desenvolvida em 10 (dez) vilas de Iauaretê /AM (Quadro 3).



## Quadro 3 - Produto solicitado no Edital de convocação pela Funasa e objetivos e metodologia da pesquisa (C) realizada.

Produto solicitado no Edital da Funasa	Pesquisa realizada	
	Objetivos	Metodologia
Avaliar e propor novas tecnologias mais adequadas para a construção das melhorias sanitárias para os povos indígenas, identificando as questões culturais que influem no ambiente construído, os materiais mais adequados e os aspectos funcionais que atendam às necessidades e características dos povos indígenas.	Identificar problemas sanitários e socioambientais relevantes que interferem diretamente na saúde e na qualidade de vida da comunidade estudada, visando mudanças de hábitos e a elaboração de uma proposta para construção de melhorias sanitárias, levando em conta as questões culturais que influem no ambiente construído, os recursos existentes e aspectos funcionais que atendem às necessidades e características dos povos indígenas.	Pesquisa-ação: - Reuniões comunitárias; Diagnóstico situacional, socioambiental, análise e discussão dos resultados obtidos e intervenções educacionais. Visitas de campo. Observação participante, a aplicação de questionários, realização de entrevistas, construção de mapas-falantes e de painéis de fotos. Inquérito parasitológico e georeferenciamento de informações obtidas em campo, compondo mapas temáticos elucidativos. Questionários/formulários Reuniões comunitárias empregou-se a técnica de construção de mapas-falantes.

Como resultados alcançados, aspectos negativos para a saúde, por eles representados, destacaram-se: pessoas defecando e urinando no solo e na água; animais defecando na rua e nas quadras de areia; lixo disperso, panelas destampadas com comidas, com a possibilidade, segundo os relatos feitos, de transmitir doenças. Ficou evidente a interpretação dos indígenas quanto à poluição por cargas difusas (Figura 9).



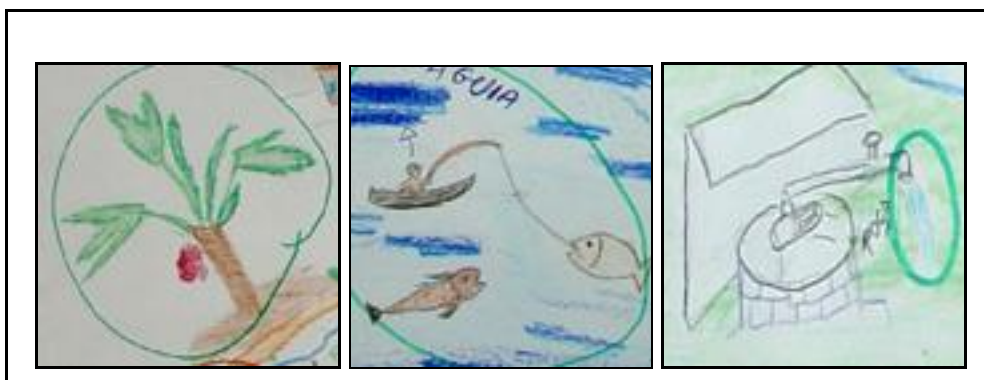
**Figura 9 - Recortes de mapas-falantes - aspectos negativos para a saúde.**



Fonte: Pelicioni, et al. (2013).

Aspectos positivos destacaram-se: a presença de árvores frutíferas, peixes, poços rasos e de algumas torneiras do poço profundo perfurado pela prefeitura, as quais segundo eles, beneficiavam uma pequena parcela da população que vivia próxima das mesmas (Figura 10).

**Figura 10 - Recortes de mapas-falantes - aspectos positivos para a saúde.**



Fonte: Pelicioni, et al. (2013).

Foram mencionadas como causas: a falta de saneamento, de poços artesianos, de água encanada nos domicílios e de banheiros, ausência de um sistema de coleta de lixo, descuido quanto às ações preventivas e hábitos saudáveis e a falta de orientação para muitos dos problemas apresentados.

Em relação às soluções propostas por eles destacaram-se melhorias das condições de saneamento quanto ao abastecimento de água, tratamento de esgoto e do lixo e a solicitação por





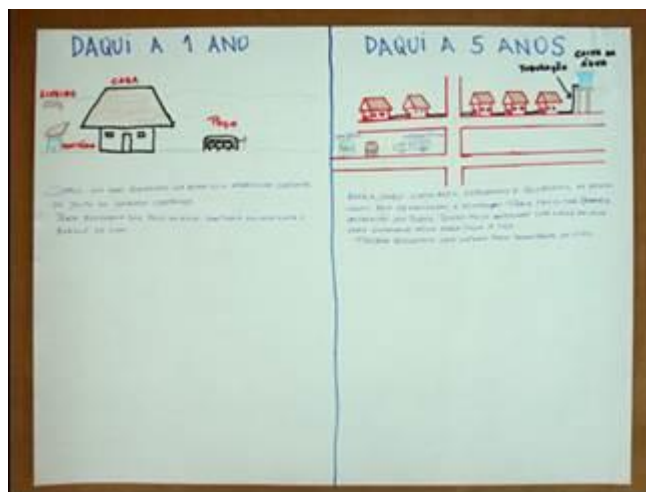
orientação técnica quanto aos cuidados com a disposição do lixo, manipulação e preparação de alimentos e práticas preventivas, quanto à aspectos sanitários e hábitos saudáveis (Figura 11 e 12).

**Figura 11 - Mapa-falante (A) para identificação de anseios futuros.**



Fonte: Pelicioni, et al. (2013).

**Figura 12 - Mapa-falante (B) para identificação de anseios futuros.**



Fonte: Pelicioni, et al. (2013).

Apesar das necessidades identificadas serem de larga escala, o estudo também indicou possibilidade para a melhoria dos processos atualmente utilizados pela população.

Nas reuniões comunitárias foi possível identificar importantes informações relacionadas à saúde e ao meio ambiente na interpretação dos indígenas. Destacou-se a noção de espaço dos participantes, cadeia alimentar, poluição difusa, e conhecimento sobre transmissão de doenças como malária, diarreias e verminoses, esta última categoria implícita nas afirmações quanto às fezes de animais e o hábito de andar descalço, por exemplo.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Outra situação observada foi a falta de mobilização dos mesmos, que aparentemente aguardavam a construção de melhorias, como sendo a única solução para os problemas.

Os moradores que interagiram com os pesquisadores demonstraram o desejo por algum tipo de melhoria sanitária, contudo, ficou claro que apenas a oferta de infraestrutura não será suficiente para garantir a saúde e romper ciclos de transmissão de doenças.

Quanto à execução da metodologia participativa, um comportamento espontâneo e considerado positivo foi verificado nas reuniões comunitárias no momento da apresentação das causas e proposição das soluções

Quanto ao diagnóstico ambiental, a análise da qualidade da água sobre aspectos microbiológicos permitiu inferir quanto ao risco de contaminação das fontes de água utilizadas e conseqüentes riscos à saúde pública.

Os resíduos sólidos também foram identificados como uma problemática que envolve o meio ambiente, a saúde e a qualidade de vida dos indivíduos quanto aos riscos a que estes estão expostos, principalmente com relação aos resíduos de serviços de saúde.

Entre as recomendações à Funasa, foi ressaltada a importância de considerar a pesquisa desenvolvida, não apenas no que diz respeito aos resultados obtidos com o diagnóstico ambiental (análise das fontes de água, amostras de solo e da disposição dos resíduos), inquérito parasitológico e diagnóstico para melhorias sanitárias, mas também quanto à interpretação dos indígenas sobre a problemática e os aspectos socioculturais identificados, que influenciam esse processo.

Considerar relevante a expertise (experiência) gerada no desenvolvimento das metodologias e obtenção de resultados.

Recomenda-se ainda envolver os indígenas habitantes de Iauaretê na implantação de sistemas estruturais de melhorias sanitárias, por meio de oficinas de capacitação sobre construção e manutenção de instalações domiciliares e demais intervenções educacionais em saúde e ambiente, garantindo a sustentabilidade das ações.

### **PESQUISA D.**

A pesquisa "Participação e mobilização social: metodologia em ações educativas para o saneamento ambiental para pequenos municípios".

A pesquisa refere-se a um estudo qualitativo descritivo, de caráter exploratório, para descrever e avaliar onze experiências de Educação Ambiental em Saneamento, objeto de estudo desse trabalho.

A pesquisa (D) objetivou escrever e avaliar experiências de intervenções educacionais voltadas para o saneamento ambiental, visando a formulação de metodologias para projetos de



intervenção educacional para o saneamento em pequenos municípios. A pesquisa tratou-se de estudo qualitativo de caráter exploratório, utilizando dados de observação de campos, entrevista, relatórios e matérias impressos de 11(onze) projetos de educação ambiental em saneamento.

#### **Quadro 4 - Produto solicitado no Edital de convocação pela Funasa e objetivos e metodologia da pesquisa (D) realizada.**

<b>Produto solicitado no Edital da Funasa</b>	<b>Pesquisa realizada</b>	
	<b>Objetivos</b>	<b>Metodologia</b>
Sistematizar metodologias de ação educativa voltadas para a área de saneamento ambiental em municípios atendidos por programas e projetos da Funasa, com ênfase na inclusão, mobilização e participação social dos beneficiários.	Modelos metodológicos para aplicação prática em ações educativas na área de saneamento ambiental visando a promoção da saúde e a participação social em pequenos municípios.	Levantamento e leitura de materiais: educação ambiental/sanitária, avaliação de projetos, mobilização e participação social. Coleta de dados e Análise das Experiências em Saneamento selecionadas Coleta de dados secundários. Avaliação “in loco” das Experiências Selecionadas. Complementação e Atualização do Diagnóstico feita por meio dos Dados Secundários Entrevistas

A pesquisa conclui a importância das atividades de Educação Ambiental (EA) em projetos de saneamento básico para o empoderamento dos moradores, beneficiados pelas obras, facilitando sua atuação compartilhada na sustentabilidade dos sistemas implantados.

Entre as principais conclusões da pesquisa, foi citada que a busca pela participação social pode ter como uma das suas grandes aliadas a EA. Isto porque a EA difere de sistemas simplificados de transmissão de informação técnica e atemporal, mas traz como requisito fundamental o debate da ciência, da tecnologia e da cultura, como fontes de relevância para o amadurecimento social dos sujeitos.

As principais recomendações dos autores para utilização dos resultados pela Funasa foram:

Os resultados alcançados, no estudo, evidenciaram a importância das atividades de EA em projetos de Saneamento Básico para o empoderamento dos moradores beneficiados pelas obras, facilitando sua atuação compartilhada na sustentabilidade dos sistemas implantados.

A pesquisa contribuirá com a Funasa, na adoção de orientações metodológicas para Programas de Educação Ambiental em Saneamento para Pequenos Municípios (PEASPM), em especial, por considerar as dificuldades e peculiaridades dessas localidades. A referida metodologia deve estar



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

baseada em quatros eixos temáticos: Formação e Capacitação da Equipe Educadora do Município; Público-alvo e formas de mobilização; Desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental para Pequenos Municípios (PEASPM); Avaliação e Estratégias de continuidade do PEASPM.

A pesquisa resultou na publicação em dois cadernos (Figura 13 e 14).

**Figura 13 - Construção participativa para avaliação do programa de educação ambiental em saneamento para pequenos municípios.**



**Figura 14 - Caderno de orientações sobre a metodologia para programa de educação ambiental em saneamento para pequenos municípios.**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### CONCLUSÃO

As quatro pesquisas analisadas concluem a importância da discussão prévia dos técnicos com os beneficiários das ações de saneamento.

A pesquisa (A) avaliou a percepção do usuário sobre as ações de saneamento de uma situação existente.

As pesquisas (B) e (C) aplicaram, por meio da pesquisa-ação, a discussão prévia à intervenção em saneamento, propiciando o conhecimento e participação dos beneficiários.

A pesquisa (D) propôs metodologias para educação ambiental em saneamento para pequenos municípios, na forma de cadernos, de fácil divulgação e imediata aplicação.

A Funasa por meio dessas pesquisas, buscou subsídios para melhorar as ações de saneamento, tanto desenvolvida pela mesma, bem como por outras instituições. Assim, mantendo a sua tradição, disponibiliza aos interessados, principalmente pequenos municípios, exemplos de como fazer as intervenções de saneamento para melhores condições de sustentabilidade das ações.

### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **3º, 5º, 7º e 8º Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública**. Disponível em: <[www.funasa.gov.br/site/publicacoes/estudos-e-pesquisas](http://www.funasa.gov.br/site/publicacoes/estudos-e-pesquisas)>. Acesso em 15 fev. 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento** - 4ª ed. Brasília: Funasa, 2015. 642p. il.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Programa de Pesquisa em Saúde e Saneamento Brasília, 2013. 256p. il.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Universidade Estadual de Feira de Santana. **Orientações Metodológicas para Programa de Educação Ambiental em Saneamento para Pequenos Municípios**. Brasília: UEFS - Funasa, 2014. 61p.il.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Saneamento Ambiental, Sustentabilidade e Permacultura em Assentamentos Rurais**: algumas práticas e vivências. Brasília: Funasa, 2013. 80p.il.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### PROEVA - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA ÁGUA

#### **Alessandra Stingen<sup>(1)</sup>**

Graduada em Administração com Habilitação em Marketing pelo Centro Universitário de Jaraguá do Sul em 2005 e Pós-Graduada em Marketing, Propaganda e Vendas pela Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul no ano de 2011.

#### **Taline Luise Behling**

Graduada em Psicologia pela Universidade Federal de Santa Catarina em 2010 e Pós-Graduada em Neuropsicologia Clínica pelo Instituto de Psicologia Aplicada e Formação – IPAF Lev Vygotsky de São Paulo no ano de 2014.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua João Januário Ayrozo, 1161 – Jaraguá Esquerdo – Jaraguá do Sul – SC – CEP: 89.253-100 – Brasil - Tel: +55 (47) 2106-9159 - e-mail: [alessandra@samaejs.com.br](mailto:alessandra@samaejs.com.br).

#### **RESUMO**

O Programa de Educação e Valorização da Água foi desenvolvido pelo SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul, Fujama – Fundação Jaraguaense de Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Educação e Cultura no ano de 2005. Hoje o programa é coordenado pelo SAMAE e pela Secretaria Municipal de Educação, sendo aplicado nas escolas da rede municipal de ensino aos estudantes do 4º Ano (3ª Série) com o objetivo de conscientizar as crianças de forma interativa e dinâmica, quanto ao uso adequado e à conservação da água e quanto aos benefícios do esgotamento sanitário e o descarte correto do mesmo. Para tal objetivo ser alcançado cada unidade de ensino abriga 13 encontros durante o semestre com os temas: importância da água; ciclo da água; infiltração da água; mata ciliar; ecossistema (ênfase em rios); bioindicadores; doenças transmitidas na água; prevenção do desperdício; esgoto sanitário e reaproveitamento da água. As aulas são ministradas por professores ou estagiários do curso de Ciências Biológicas. Ao final do programa as crianças fazem a visita ao SAMAE para vivenciar parte do que lhes foi apresentado em sala de aula conhecendo o processo completo do tratamento de água, e ao fim do semestre participam da formatura em que recebem certificados de participação no programa sendo intitulados Amigos da Água.

**Palavras-chave:** Educação ambiental, conscientização, sensibilização, água, meio ambiente, ensino fundamental, responsabilidade social, amigos da água, programas sociais, valorização da água, desenvolvimento sustentável, economia, uso consciente, escolas.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A atividade humana, ao modificar o meio ambiente, é consumidora dos estoques naturais, que, em bases insustentáveis, tem como consequência a degradação dos sistemas físico, biológico e social, tornando propícias as condições necessárias para a ocorrência de doenças e do baixo nível de qualidade de vida (PHILIPPI JR, 2005).

Neste contexto, surge a educação ambiental que visa proporcionar condições para produção e aquisição de conhecimentos e habilidades, assim como o desenvolvimento de atitudes visando à participação do cidadão, principalmente, de forma coletiva, na preservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida.

A questão ambiental deve ser vista de forma mais aprofundada, e a prática em ações multidisciplinares, como estratégia baseada na educação ambiental, pode valorizar a compreensão legítima da relação homem-saúde-ambiente (SCHMIDT, 2007).

Segundo a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 2009). Ainda, a educação ambiental estimula uma adequada e equilibrada convivência social da comunidade, principalmente no que diz respeito à ocupação e inclusão do homem no meio ambiente.

Santos (2007, p. 14) lembra que, juridicamente, no Brasil, o parágrafo 1º, VI, do art. 255 da Constituição Federal determina ao Poder Público a promoção da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino. Mas, segundo a autora, apesar desta previsão constitucional, pouco foi feito para a sua implantação concreta no ensino. O que existia era “fruto dos esforços de alguns abnegados professores e educadores, não havendo a atenção que merece o tema pelo Poder Público e as entidades particulares de ensino”.

A escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões e informações, como uma das possibilidades para criar condições e alternativas que estimulem os alunos a terem concepções e posturas cidadãs, cientes de suas responsabilidades e, principalmente, perceberem-se como integrantes do meio ambiente. A educação formal continua sendo um espaço importante para o desenvolvimento de valores e atitudes comprometidas com a sustentabilidade ecológica e social (LIMA, 2004).

Jaraguá do Sul é um município privilegiado em recursos hídricos, contudo não apresentava um programa de educação ambiental específico para o tema água. Deste modo, havia necessidade da comunidade perceber a água não só como um bem de consumo e sim, com uma visão de conservação e preservação. Para que esta visão fosse abrangida pela comunidade foi proposto um Programa que visa à conscientização do uso e cuidados com a água.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Além disso, com o crescimento populacional o número de poluidores pode aumentar, caso estes não sejam devidamente orientados. Outro fator que contribui para a diminuição da qualidade de vida é o grande número de indústrias no município que afetam o meio ambiente.

Portanto, há a necessidade de inculcar no comportamento das crianças e dos jovens atitudes responsáveis em relação à natureza, assegurando uma gestão responsável dos recursos do planeta de forma a preservar os interesses das gerações futuras e, ao mesmo tempo atender as necessidades das gerações atuais. Assim, incorporar um Programa de Educação e Valorização da Água nas escolas, que ressalte os aspectos referentes à proteção deste recurso é de grande significância para o município.

Programa este que tem entre muitos objetivos, o de estimular o compromisso com a conservação da água; promover senso de responsabilidade ambiental; contribuir para formação de cidadãos conscientes quanto aos cuidados com a água e o meio ambiente como um todo.

Com a participação da administração municipal e da sociedade, o processo educativo possui mais força de ação na conscientização da importância de uma moral ecológica visando a qualidade de vida de todos os cidadãos.

Assim, a educação ambiental deve ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social, capaz de transformar valores e atitudes, construindo novos hábitos e conhecimentos, defendendo uma nova ética, que sensibiliza e conscientiza na formação da relação integrada do ser humano, da sociedade e da natureza, aspirando ao equilíbrio local e global, como forma de melhorar a qualidade de todos os níveis de vida (CARVALHO, 2006).

Nesta concepção, este projeto procura sensibilizar as crianças do 4º Ano do Ensino Fundamental das Escolas Públicas para os problemas relacionados ao desperdício da água, falta de cuidados com os rios e matas ciliares, descarte incorreto na rede de esgoto sanitário, utilizando a educação ambiental como instrumento de sensibilização e de disseminação das informações pelos alunos das escolas envolvidas.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Primeiramente foi realizada a formulação dos encontros relacionados ao tema – ÁGUA, que são: Introdução ao Programa; Compreendendo a Água e sua Importância; Ciclo da Água; Infiltração da Água; Mata Ciliar; Ecossistema – ênfase em rios; Bioindicadores; Doenças Transmitidas pela Água; Prevenção ao Desperdício; Esgoto Sanitário; Reaproveitamento da Água; e Visita à Empresa de Saneamento. Após o desenvolvimento dos temas, foram estabelecidas as atividades práticas de cada um dos encontros e a determinação de quais materiais deveriam ser adquiridos.

A segunda etapa do trabalho foi capacitar os monitores para trabalhar com os alunos nas escolas do município - o público-alvo corresponde às turmas de 3ª série (ou seja, quarto ano) do Ensino



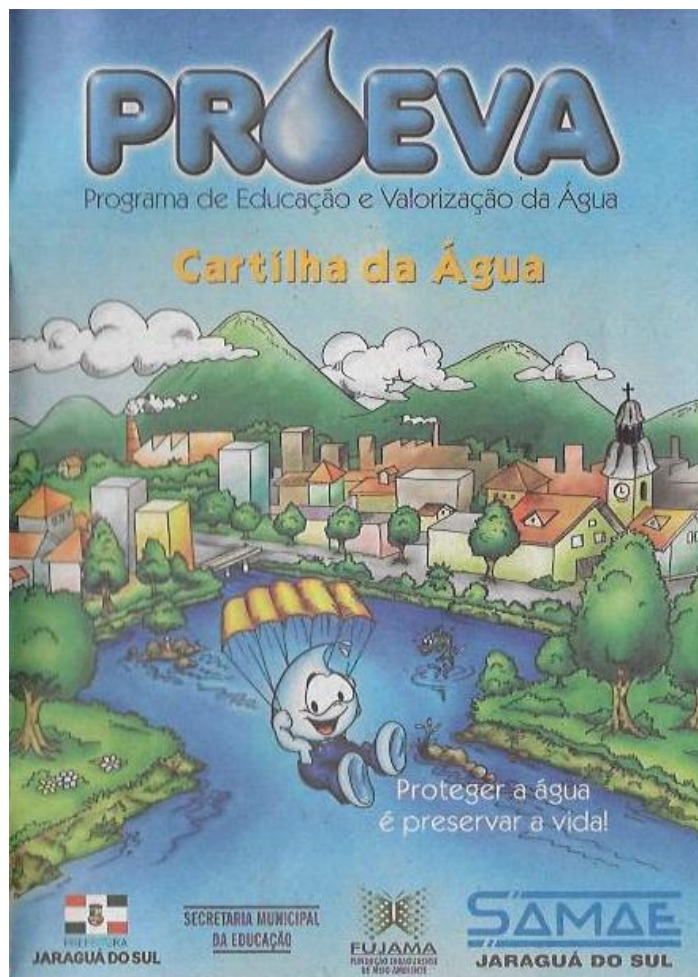
**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Fundamental. Nessa capacitação, de 32 horas, foram abordados os temas dos encontros propostos nas escolas, postura do professor em sala de aula, a problemática da água no mundo e no município, estudo de caso de atividades de educação ambiental nas escolas e confecção de materiais educativos.

**Figura 1 – Capa da Cartilha da Água**



Com os monitores capacitados, iniciaram-se os trabalhos práticos em salas de aula nas escolas do município, respeitando-se o início do semestre letivo. Estes trabalhos realizam-se em um encontro por semana de duração igual a 1 hora/aula, em cada uma das escolas participantes do projeto, totalizando 12 encontros e uma visita à Estação de Tratamento de Água.

Após finalização dos encontros e da visita, é realizado um cerimonial para todos os alunos participantes do Programa, evento este aberto ao público, com apresentação de números com o tema água (dança, teatro, poema, música, etc.) desenvolvidos pelos próprios alunos, entrega do Certificado de “Amigo da Água”, tornando-os agentes multiplicadores da conservação da água e a participação especial do Mascote do Programa – o Guto. Ainda neste evento, os alunos ganham





camiseta e boné do Programa. Ao final das atividades nas escolas, uma avaliação do Programa é realizada com os alunos participantes através de um questionário referente aos temas discutidos nas aulas que é interpretado pela equipe executora com a finalidade de realizar melhorias no trabalho a ser realizado no próximo semestre.

Os doze encontros são realizados em um semestre. Assim, no semestre seguinte iniciam novas turmas. No início e decorrer do Projeto são realizadas divulgações em jornal e rádio para que a população local conheça o projeto.

**Tabela 1 – Cronograma de aulas do Proeva**

ENCONTROS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO MONITOR	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO ALUNO
1. APRESENTAÇÃO	O monitor se apresenta e explica o que é o PROEVA, o que será realizado nos encontros, quantos são, como eles ocorrem, fala sobre a formatura e sobre o SAMAE, também aborda resumidamente os conteúdos da cartilha que serão trabalhados no decorrer do projeto. Nesta aula também são distribuídos os materiais e as cartilhas de Água e Esgoto Sanitário.	Após cada aluno receber a sua cartilha deve colocar seu nome completo na capa. Estas cartilhas permanecem na escola durante a realização do projeto e apenas no final os alunos poderão levá-las para suas casas, para evitar extravios.
2. COMPREENDENDO A ÁGUA E SUA IMPORTÂNCIA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apresentar o vídeo: "Criação do mundo num copo d'água" (<a href="https://www.youtube.com/watch?">https://www.youtube.com/watch?</a>);</li><li>- Discutir sobre a água: quantidade de água do mundo e nas coisas; a sua importância e sua composição;</li><li>- Utilizar uma garrafa térmica com água quente; gelo e água líquida para fazer a demonstração dos diferentes estados da matéria da água;</li><li>- Ouvir a música: Olha a água de autoria da Turminha do Tio Marcelo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Entregar a folha (Pingo) para as crianças representarem a ideia da importância da água em forma de desenho (página 5 da Cartilha da Água).</li></ul>
3. CICLO DA ÁGUA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicar o texto da cartilha;</li><li>- Assistir ao vídeo: "O ciclo da água com a Turminha da Clarinha" (<a href="https://www.youtube.com/watch?">https://www.youtube.com/watch?</a>).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Montar ciclo da água;</li><li>- Identificar as fases do ciclo da água no vídeo;</li><li>- Realizar a atividade da Cartilha da Água (página 7).</li></ul>



<p>4. INFILTRAÇÃO DA ÁGUA</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicar o texto da cartilha;</li><li>- Utilizar uma maquete para demonstrar a permeabilidade dos solos, como ocorre a infiltração da água no solo, a importância da vegetação e da serrapilheira para que ocorra a infiltração, o papel das minhocas, o que é lençol freático.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Representar em forma de desenho o solo permeável e o solo impermeável em uma folha dividida ao meio por um traço;</li><li>- Fazer terrário, colocar em um lugar que pegue claridade, mas não exposto diretamente ao sol e observar diariamente o que acontece no terrário: a planta, as sementes, o aspecto da terra. Observar o que acontece com a água.</li></ul>
<p>5. MATA CILIAR</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicar o texto da cartilha;</li><li>- Trabalhar a relação entre cílios dos olhos e as árvores que protegem as margens dos rios;</li><li>- Mostrar diferentes fotos referentes à mata ciliar que mostram rios com e sem mata ciliar, com assoreamento e erosão.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fazer a atividade da Cartilha da Água (página 11);</li><li>- Levar os alunos para observar se há mata ciliar e suas condições (nas escolas em que há rio próximo e há possibilidade de realizar esta atividade).</li></ul>
<p>6. ECOSSISTEMA</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicar o texto da cartilha;</li><li>- Apresentar imagens com animais e plantas que vivem próximos aos rios com e sem a ação humana;</li><li>- Entregar para cada aluno uma figura de um elemento do ecossistema (animal, planta, trator, lixo, animal morto, desmatamento, fogo...).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fazer a atividade da Cartilha da Água (página 13);</li><li>- Fixar a figura recebida em uma maquete. Inicialmente fixam as figuras que representam um ecossistema em equilíbrio e depois vão colocando suas figuras de desequilíbrio, alterando o cenário. As figuras de equilíbrio vão sendo retiradas conforme as de desequilíbrio vão sendo fixadas, para no final fazer uma reflexão sobre o que aconteceu e o que devemos fazer para que isso não ocorra.</li></ul>
<p>7. BIOINDICADORES</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicar o texto da cartilha;</li><li>- Apresentar slides com figuras dos bioindicadores, mostrando algumas espécies de água limpa, ar limpo e de locais sujos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar a atividade da Cartilha da Água (página 15);</li><li>- Fazer caça palavras;</li><li>- Pintar figuras de bioindicadores;</li><li>- Produzir uma poesia sobre a água (fazer em casa).</li></ul>



8. ESGOTO SANITÁRIO	<ul style="list-style-type: none"><li>- Entregar aos alunos a cartilha que se refere ao tema esgoto;</li><li>- Explicar a diferença entre esgoto sanitário e industrial e a diferença entre rede pluvial e de esgoto;</li><li>- Apresentar o processo de tratamento de esgoto feito pelo SAMAE, o que acontece ao ambiente quando o esgoto não é tratado e o que não se pode jogar no ralo e vaso sanitário.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dividir os alunos em dois grupos para realização da brincadeira (forca), a partir das informações passadas os alunos tentarão descobrir as palavras do jogo. O grupo que acertar ganha um ponto e a chance de responder a uma pergunta referente àquela palavra valendo mais um ponto.</li></ul>
9. DOENÇAS TRANSMITIDAS PELA ÁGUA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fazer uma ligação com o tema “esgoto sanitário” para dar início a essa aula;</li><li>- Exemplificar algumas doenças e o que fazer para eliminá-las (Falar sobre o Zika Vírus).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar a atividade da Cartilha da Água (página 19);</li><li>- Elaborar marcador de páginas.</li></ul>
10. PREVENÇÃO DO DESPERDÍCIO	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicar o texto da cartilha;</li><li>- Discutir meios de evitar o desperdício da água e dicas de economia.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fazer a atividade da Cartilha da Água (página 21);</li><li>- Montar cartazes com maneiras de evitar o desperdício.</li></ul>
11. REAPROVEITAME NTO DA ÁGUA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicar o texto da cartilha;</li><li>- Enfatizar a possibilidade de reutilização da água de chuva.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fazer a atividade da Cartilha da Água (página 23);</li><li>- Investigar sobre reaproveitamento e utilização da água na escola.</li></ul>
12. VISITA AO SAMAE	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicar sobre o tratamento de água no SAMAE, desde o processo de captação até a distribuição nas residências.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar a atividade da Cartilha da Água (página 26);</li><li>- Fazer redação.</li></ul>
13. AVALIAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar uma avaliação onde os alunos em dupla respondem questões sobre os temas. Através dessa avaliação verifica-se se ocorreu aprendizado e os itens que devem ser abordados de forma diferente para facilitar o entendimento dos alunos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Responder a questões como: O que mais gostei nas aulas do PROEVA? - O que vou fazer com o conhecimento que adquiri nas aulas do PROEVA? - Em uma folha (mãozinha) representar com uma frase ou um desenho: Hoje a água é para mim...</li></ul>



**46ª** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20ª Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

O objetivo e os resultados do Programa são divulgados através dos meios de comunicação (rádios, releases, jornais, outdoors) a toda a comunidade da cidade para informá-la a respeito da importância da conscientização sobre o uso da água. Com a divulgação a comunidade percebe a importância de proteger a água e conseqüentemente, outras ações de conscientização surgem a partir de associações, instituições públicas ou privadas e empresas da região.

A procura por maiores informações a respeito da água e do esgoto sanitário também surge por parte das instituições de ensino que não são contempladas pelo PROEVA, neste caso o SAMAE disponibiliza palestras sobre os temas e até mesmo visitas à estação de tratamento de água.

Figura 2 – Divulgação do Proeva no Jornal do Vale de 20/04/2006

**GERAL** ————— Quinta-feira, 20 de abril de 2006 ————— JDV — 19

# Proeva é desenvolvido nas escolas

**Jaraguá do Sul** - O Programa de Educação e Valorização da Água que iniciou no mês de março está sendo desenvolvido nas escolas. Este programa tem por objetivo promover e desenvolvimento do conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à conservação e melhoria da qualidade da água.

O projeto conta com apoio de Prefeitura



**Denise da Silva Ribeiro**

através de parceria entre a Secretaria de Educação e Cultura, Samae e Fujama. De acordo com o secretário de Educação, Anésio Alexandre, esta idéia busca a promoção do conhecimento sobre o uso da água e sua importância para a população e o meio ambiente.

A cada semana é trabalhado um tema nas escolas, ao todo são 12 temas. Nesta semana os alunos estão aprendendo questões sobre o ecossistema que compreende todos os organismos que se relacionam em conjunto em uma determinada área. O trabalho envolve o quarto ano do ensino fundamental.

Segundo a coordenadora do Proeva, pela educação, Denise da Silva Ribeiro, "este projeto está sendo desenvolvido em 17 escolas e seu término será no mês de junho com a formatura, no ginásio Artur Müller. No segundo semestre o Proeva será desenvolvido em mais 16 escolas".

Os alunos estão desenvolvendo maquetes e estudando toda a relação do homem com a água e o meio ambiente em seu dia-a-dia. Os estudantes também receberam uma cartilha e serão os multiplicadores desta idéia que incentiva a preservação da água e do meio ambiente.

## Projeto Turismo em 2006

**Guaramirim** - O projeto Turismo nas Escolas está recomençando em Guaramirim, agora com a parceria da Fameg. Os profes-





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Figura 3 – Divulgação do Proeva no Jornal O Correio do Povo de 22/03/2016

**Preservação e cuidados ambientais em sala de aula**

Por Heloisa Jahn

Crianças conscientes se tornam adultos preocupados com a qualidade da água e do meio ambiente e foi pensando nisso que nasceu o Programa de Educação e Valorização da Água (Proeva). Completando dez anos em 2015, a iniciativa envolve alunos dos quartos anos do ensino fundamental de escolas municipais e já formou mais de 15,5 mil "Amigos da Água".

O programa tem o objetivo de trabalhar com os estudantes temas relacionados ao meio ambiente e despertar nas crianças a sensibilidade e o respeito para um uso e tratamento adequado da água. Desta forma, a iniciativa garante que, ao conhecerem a sustentabilidade dos recursos hídricos e uma gestão responsável, as crianças passem para as gerações atuais e futuras essa preocupação e consciência.

O Proeva atende cerca de 800 alunos por semestre, sendo em média 13 encontros semestrais. Entre os temas debatidos de forma dinâmica e diferenciada com os estudantes, estão: a importância da água e seus ciclos, infiltração da água, mata ciliar, ecossistema (ênfase em rios), bioindicadores, doenças transmitidas na água, prevenção do desperdício, esgoto sanitário e reaproveitamento da água. O plano curricular inclui ainda uma visita ao Samae para as crianças conhecerem o que foi visto em sala de aula. Todas as aulas são ministradas por estagiários do curso de Ciências Biológicas do Instituto Educacional Jangada.

No fim do semestre, todos os alunos recebem o certificado de Amigos da Água e participam da formatura, com uma série de atividades, geralmente realizada nas dependências da Arena Jaraguá.

O programa teve início no primeiro semestre de 2006 e até Dezembro/2015 formou 15.543 Amigos da Água, sendo uma média de 750 alunos formados por semestre. A última edição no dia 25 de Novembro de 2015 contou com uma programação especial em comemoração aos 10 anos do Programa, além das apresentações dos alunos como poesia e música, os alunos foram presenteados com a peça teatral "Sabor de água", onde de uma forma descontraída e inovadora, com personagens que visualizam o futuro, foram abordados temas sobre o impacto da falta de água e mudanças de hábitos que precisam ser tomadas diariamente para que esse cenário seja modificado. O objetivo principal deste teatro foi sinalizar para os alunos e também para o público que estava assistindo (família, amigos, professores, autoridades...) a importância da conscientização no hoje para que no amanhã o planeta esteja melhor.

Nesta edição foi realizado também um Concurso de Redação com o tema "O que eu aprendi com



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

o PROEVA”, com o objetivo principal de avaliar o aprendizado do aluno nos 13 (treze) encontros e nos diversos temas abordados em cada unidade, além de despertar nas crianças a participação no cuidado com o meio ambiente e estimular boas práticas que garantirão o futuro das próximas gerações. As 06 (seis) redações escolhidas foram divulgadas na Formatura e os autores receberam prêmios de acordo com o resultado.

**Figura 4 – Última Formatura do Proeva em Novembro/2015**



Em Outubro de 2008 a entidade concorreu com o Programa de Educação e Valorização da Água juntamente com outras 42 empresas ao Prêmio Empresa Cidadã da Associação de Dirigentes de Vendas e Marketing do Brasil em Santa Catarina (ADVB).

O Prêmio Empresa Cidadã ADVB homenageia as empresas que fazem da responsabilidade social o seu melhor exemplo, produto e resultado. Participam projetos de responsabilidade social criados por empresas e organizações catarinenses ou desenvolvidos em Santa Catarina, nas áreas de Preservação Ambiental, Participação Comunitária e Desenvolvimento Cultural.

O PROEVA foi inscrito na categoria Participação Comunitária destinado a promover e incentivar a conservação e recuperação do meio ambiente, sendo consagrado como um dos 16 melhores cases e recebendo o destaque em responsabilidade social.

O reconhecimento do Programa também permite a participação em diversos eventos do município com mobilização de toda a comunidade, como é o exemplo do Desfile de Aniversário do Município no dia 25 de Julho, o Desfile do Dia da Independência em 07 de Setembro, Semana do Dia Mundial da Água que cada ano conta com uma programação especial e A Rua é Sua, este último evento é promovido pela Prefeitura Municipal no último domingo de cada mês com os objetivos de





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

integração da comunidade, criação de um sentimento de pertencimento e a busca pela qualidade de vida por meio de atividades físicas. Na ocasião, ruas centrais da cidade são interditadas total ou parcialmente para o trânsito de veículos e destinadas exclusivamente para atividades de lazer e recreação, o Samae participa em parceria neste evento através da divulgação do PROEVA à comunidade, além de oficinas e jogos para as crianças.

**Figura 5 – Proeva no Desfile de 07 de Setembro no Centro da Cidade**



**Figura 6 – Proeva na Semana da Água no Jaraguá do Sul Park Shopping**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 7 – Proeva no evento A Rua é Sua na Praça Ângelo Piazeria, no Centro da Cidade**



Há também a procura por parte de empresas privadas locais a fim de programar ações de conscientização para os seus funcionários ou por instituições em suas diversas ações comunitárias.

**Figura 8 – Proeva na Palestra sobre o tema Água na empresa Estofados Jardim**







**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 9 – Proeva na Festa da Família da APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais**



**Figura 10 – Proeva na Ação Comunitária do Outubro Rosa**





## CONCLUSÃO

A promoção do conhecimento, buscando a mudança de atitudes dos atores envolvidos em relação à qualidade, conservação e preservação dos recursos hídricos, permite que o projeto alcance os objetivos propostos.

A constante realização de trabalhos na área de conservação ambiental nas escolas ameniza as resistências encontradas para o desenvolvimento de projetos oriundos de instituições não educacionais. Assim, a receptividade a um programa ligado ao tema água foi bem aceito pelas unidades escolares.

A criança, desde cedo, aprende a cuidar da natureza, e na escola é que se deve iniciar a conscientização do cuidado com o meio ambiente. É fundamental essa educação ambiental, pois, responsabilizará o educando para o resto de sua vida e este irá disseminar as informações no seio familiar e sensibilizar as pessoas à sua volta para a conservação do meio ambiente.

Assim, o Programa permite sensibilizar toda a comunidade para a conservação da água e do meio ambiente, por conseguinte, busca trabalhar com a sustentabilidade dos recursos hídricos, ou seja, assegurar uma gestão responsável dos recursos para as presentes e futuras gerações, agregando cada vez mais AMIGOS DA ÁGUA.

## REFERÊNCIAS

- PHILIPPI JR., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Manole, 2005.
- SCHMIDT, R. A. C. A questão ambiental na promoção da saúde: uma oportunidade de ação multiprofissional sobre doenças emergentes. **Physis: Revista de saúde coletiva**. Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 373-392, 2007.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Educação Ambiental. **Lei 9.795/99**, 2009.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- LIMA, Waldyr. **Aprendizagem e classificação social: um desafio aos conceitos**. Fórum Crítico da Educação: Revista do ISEP/Programa de Mestrado em Ciências Pedagógicas. v. 3, n. 1, out. 2004.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos

**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

SANTOS, Elaine Teresinha Azevedo dos. **Educação ambiental na escola: conscientização da necessidade de proteção da camada de ozônio.** 2007. Monografia (Pós-Graduação em Educação Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2007.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **PROJETO GOTA: GRUPO OPERACIONAL DE TRANSFORMAÇÃO AMBIENTAL**

#### **Mayra Trierveiler<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental e Diretora de Tratamento e Abastecimento de Água do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Pomerode/SC.

#### **Márcio Scheidemantel**

Gestor Ambiental e Presidente do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Pomerode/SC do período de março/2014 a março/2016.

#### **Telma Elita Gadotti**

Relações Públicas/Comunicação Social.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida 21 de Janeiro, 2233 - Centro - Pomerode – Santa Catarina - CEP: 89107-000 - Brasil - Tel: +55 (47) 3387-2550 - e-mail: [samae@samaepomerode.com.br](mailto:samae@samaepomerode.com.br)

#### **RESUMO**

O processo de urbanização sem o devido planejamento e o intenso processo de industrialização têm ocasionado vários problemas ambientais e de saúde pública. A educação ambiental surge como plano de estratégia para a construção de valores, comportamentos, atitudes e competências voltadas para a sustentabilidade e conservação do meio ambiente e seus recursos naturais. Neste contexto, o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Pomerode e a Prefeitura Municipal, em parceria com o Ministério da Saúde, através da superintendência estadual FUNASA de Santa Catarina, desenvolveram o Projeto GOTA: Grupo Operacional de Transformação Ambiental, no município de Pomerode/SC. Ele tem como objetivo principal a formação de multiplicadores sobre as áreas do saneamento básico, de forma a introduzir ações sustentáveis no cotidiano da comunidade. O presente projeto contemplou cerca de 130 capacitações, elaboração de cartilhas, jogos educativos, biblioteca sustentável, realização de concurso para definição de frase e desenhos sobre o projeto, gincana com os alunos capacitados, confecção de maquetes de Estações de Tratamento, entre outras atividades. O Projeto GOTA contribui para aplicação de uma política voltada para a sustentabilidade no município, iniciando o processo de despertar para o cuidado e preservação do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Educação ambiental, saneamento básico, sustentabilidade.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O processo de urbanização sem o devido planejamento e o intenso processo de industrialização têm ocasionado vários problemas ambientais e de saúde pública. A ausência dos serviços de saneamento básico é um dos maiores problemas das cidades, interferindo diretamente na qualidade de vida e saúde da população.

Essa problemática tem despertado interesse nos diversos setores sociais na busca do desenvolvimento socioambiental. Tornar uma cidade mais sustentável é um dever a ser compartilhado entre a comunidade e o Poder Público.

A educação ambiental surge como plano de estratégia para a construção de valores, comportamentos, atitudes e competências voltadas para a sustentabilidade e conservação do meio ambiente e seus recursos naturais. A educação ambiental deve se realizar de forma permanente, contínua e para todos.

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, traz o compromisso de todos para preservação do meio ambiente, os objetivos e princípios da educação ambiental e enfatiza sua contínua contextualização nos planos da educação formal e informal.

Neste contexto, o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Pomerode/SC e a Prefeitura Municipal, em parceria com o Ministério da Saúde, através da superintendência estadual FUNASA de Santa Catarina, desenvolveram o Projeto GOTA: Grupo Operacional de Transformação Ambiental, no município de Pomerode/SC. Ele visa capacitar a comunidade com informações essenciais para adoção de uma conduta sustentável, preservando os recursos naturais e criando uma cidade que respeita cada vez mais o meio ambiente. Tem como objetivo principal a formação de multiplicadores sobre saneamento básico, por meio de processos de sensibilização, comprometimento e consciência ambiental, de forma a introduzir ações sustentáveis no cotidiano da comunidade.

As iniciativas e capacitações no meio escolar são mais frequentes, mas existe, ainda, uma carência para a comunidade adulta. Desta forma, além de complementar a educação ambiental nas escolas, o presente projeto tem o intuito de promover educação ambiental em vários setores da sociedade.

O Projeto GOTA traz a oportunidade de disseminação de conhecimentos sobre as áreas do saneamento básico e do funcionamento destes serviços no município de Pomerode, estimulando maior participação social e uma base mais sólida para construção de uma cidade sustentável.



## MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto de capacitação de multiplicadores abordou as áreas do saneamento básico preconizadas na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 e ofereceu experiências ricas e variadas para o desenvolvimento e a aprendizagem dos alunos e adultos envolvidos.

A proposta curricular abrangeu 04 (quatro) temas: abastecimento de água, esgotamento sanitário, reciclagem e limpeza urbana e drenagem urbana. O projeto contemplou as seguintes etapas:

- **ETAPA 1:** Elaboração e impressão de cartilhas educativas, banners, cartazes, camisetas, sacolas sustentáveis e jogos educativos. Estes materiais serviram de apoio para realização das capacitações, além de divulgar e identificar o projeto no município.
  
- **ETAPA 2:** Realização de capacitação por meio de palestras para discentes, docentes, agentes de saúde e empresas. O objetivo principal foi a formação de multiplicadores sobre saneamento básico, com o intuito de estimular e fortalecer uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e incorporar a dimensão ambiental na formação dos alunos e profissionais envolvidos.
  
- **ETAPA 3:** Realização de concurso para definição de frase e desenhos sobre o projeto, possibilitando a participação do público-alvo na definição de duas ferramentas importantes na divulgação do projeto: frases que definam o objetivo e alcance do projeto e desenhos que representem o projeto visualmente. Nesta etapa, os classificados do primeiro (1º) ao quinto (5º) lugar foram premiados com uma viagem ao Parque Beto Carrero World.
  
- **ETAPA 4:** Realização de gincana com os alunos capacitados, reforçando de maneira interativa os conceitos estudados. A gincana contemplou sete provas, sendo que algumas foram desenvolvidas previamente nas escolas e apresentadas no dia da gincana e as demais foram realizadas no local. As provas realizadas foram: grito de guerra, desfile de roupas feitas com materiais recicláveis, entrega do enigma, apresentação de paródia abordando os temas estudados, reciclagem – corrida do saco, produção de um objeto de utilidade para a escola com foco em sustentabilidade e realização de um quiz. Foram premiadas as equipes colocadas em primeiro, segundo e terceiro lugar.
  
- **ETAPA 5:** Criação de uma Biblioteca Sustentável com a aquisição de livros sobre os temas do projeto e criação de uma Ecoteca, com o fornecimento de brinquedos educativos. Durante o período de execução do projeto, estes materiais foram alocados na sede do SAMAE e,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

posteriormente, serão disponibilizados na Biblioteca Municipal. Neste ambiente, serão expostos, ainda, os quadros educativos com as frases e desenhos vencedores no concurso descrito na etapa 3.

- **ETAPA 6:** Confeção de maquete de uma Estação de Tratamento de Água e uma Estação de Tratamento de Esgoto, permitindo a visualização de sua estrutura completa e funcionamento.
- **ETAPA 7:** Produção de um vídeo de duração de 03 minutos abordando os temas do projeto, com foco em educação ambiental para crianças. Esse vídeo será disponibilizado para as escolas do município.
- **ETAPA 8:** Elaboração de revistas de educação ambiental, englobando as áreas do saneamento básico, com base no conteúdo desenvolvido no decorrer do Projeto GOTA.

Ao longo das etapas do projeto, foram realizadas atividades em mídia impressa e falada. Os jornais e a rádio são importantes meios de comunicação na cidade, atingindo a grande maioria da população.

As publicações em jornal e programas de rádio focaram na divulgação do projeto e em informações sobre sustentabilidade e saúde ambiental. Além do mais, foram realizados *spots* diários na rádio com dicas, ações e informações sobre os temas abordados.

A realização do projeto foi viabilizada por meio do convênio nº 7777851/2012 firmado entre o SAMAE de Pomerode e FUNASA, no valor global de R\$ 213.900,00 (R\$ 205.300,00 Valor de Repasse da FUNASA; R\$ 8.600 Recursos Próprios do SAMAE).

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

Foram concluídas, integralmente, as atividades até a Etapa 4; parcialmente, a Etapa 5; e as demais etapas já passaram por processo licitatório e estão sendo elaboradas. Portanto, serão apresentados os resultados da Etapa 1 à Etapa 5.

- **ETAPA 1:** Todos os materiais adquiridos contribuíram para aperfeiçoar a qualidade e desenvolvimento das capacitações, tornando-as mais dinâmicas e atrativas (Figura 1). Cada aluno possui um ritmo de aprendizagem, assim a utilização de diferentes estratégias e linguagens é essencial para garantir o bom desempenho de todos.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 1 – Materiais elaborados para realização do Projeto GOTA.**



O resumo do quantitativo de material adquirido é apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1 – Quantitativo de material adquirido**

Descrição	Quantidade	Unidade
Cartilhas educativas	1500 de cada tema	un.
Banners	25 de cada tema	un.
Cartazes	1250 de cada tema	un.
Camisetas	1000	un.
Sacolas sustentáveis	1000	un.
Jogos educativos	600 de cada tema	un.

As cartilhas educativas (Figura 2) sobre cada tema abordado no projeto foram entregues para os alunos e adultos envolvidos nas capacitações e disponibilizado no site do SAMAE para acesso da população interessada.

Os banners (Figura 3) e os cartazes com dicas importantes de sustentabilidade (Figura 4) foram fixados em pontos estratégicos da cidade, como escolas, postos de saúde e Prefeitura, contribuindo para a disseminação de informações essenciais para adoção de uma conduta sustentável.

As sacolas sustentáveis foram distribuídas para todos os envolvidos, destacando a importância do consumo sustentável e da reciclagem. As camisetas foram importantes para a identificação dos multiplicadores do projeto (Figura 5).

Os jogos educativos foram entregues para as escolas e contribuíram para o desenvolvimento de atividades de maior interação com o público-alvo.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

# 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Figura 2 – Cartilhas educativas dos temas abordados.



Figura 3 – Arte dos banners para identificação do temas abordados.



Figura 4 – Cartazes com dicas importantes de sustentabilidade.





**Figura 5 – Multiplicadores do Projeto GOTA.**



➤ **ETAPA 2:** As capacitações foram realizadas em quatro ciclos de palestras, totalizando 131 palestras, e aconteceram no período de abril a setembro de 2015. Participaram do projeto um total de 10 escolas, sendo 08 municipais e 02 particulares; 12 professores; 63 agentes de saúde e 04 empresas. Ao final de todas as etapas, será realizada uma palestra de encerramento do projeto. A quantidade de palestras realizadas e pessoas capacitadas podem ser visualizados na Tabela 2.

**Tabela 2 – Quantitativo de palestras realizadas**

Capacitações	Quantidade
1º ciclo de palestras: Reciclagem	- 01 palestra com os professores multiplicadores; - 02 palestras com as agentes de saúde; - 24 palestras em 10 escolas, totalizando mais de 1200 alunos; - 03 palestras em empresas interessadas.
2º ciclo de palestras: Drenagem Urbana e Limpeza Urbana	- 02 palestras com os professores multiplicadores; - 02 palestras com as agentes de saúde; - 24 palestras em 10 escolas, totalizando mais de 1200 alunos; - 01 palestra em empresa interessada.
3º ciclo de palestras: Esgotamento Sanitário	- 01 palestra com os professores multiplicadores; - 02 palestras com as agentes de saúde; - 27 palestras em 10 escolas, totalizando mais de 1400 alunos; - 04 palestras em empresas interessadas.
4º ciclo de palestras: Abastecimento de Água	- 01 palestras com os professores multiplicadores; - 02 palestras com as agentes de saúde; - 27 palestras em 10 escolas, totalizando mais de 1400 alunos; - 04 palestras em empresas interessadas; - 04 palestras na forma de contação de histórias.

Na Figura 6, são apresentadas fotos de algumas palestras realizadas pelo Projeto GOTA.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 6 – Realização de palestras nas escolas, agentes comunitárias de saúde e empresas.**



➤ **ETAPA 3:** O Concurso de Desenhos e Frases foi realizado com alunos de 4<sup>a</sup> a 7<sup>a</sup> série. Os jurados realizaram avaliação dos trabalhos apresentados e escolheram cinco desenhos e cinco frases, que apresentaram de forma destacada a criatividade e o talento dos alunos participantes. O desenho vencedor e a frase vencedora são apresentados na Figura 7.

**Figura 7 – Vencedores do Concurso de Desenhos e Frases.**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- **ETAPA 4:** A gincana contou com a participação de mais de 150 alunos (Figura 8). Durante a gincana, os alunos desenvolveram diversas provas e atividades com temáticas relacionadas ao Projeto GOTA. Além disso, os alunos apresentaram os trabalhos realizados previamente nas escolas, entre eles, roupas fabricadas com materiais recicláveis (Figura 9) e um objeto de utilidade para a escola com foco na sustentabilidade (Figura 10).

**Figura 8 – Alunos participantes da Gincana do Projeto GOTA.**



**Figura 9 – Roupas fabricadas com materiais recicláveis.**







Figura 10 – Objeto de utilidade para a escola: expositor de trabalho de garrafas pet.



Na Figura 11 são apresentados os troféus de premiação para os primeiros colocados e na Figura 12 a escola vencedora (1<sup>o</sup> colocada) da gincana.

Figura 11 – Troféus de premiação para os primeiros colocados.



Figura 12 – Escola vencedora da gincana.



➤ **ETAPA 5:** Esta etapa foi concluída parcialmente. A Ecoteca foi concluída, com a aquisição de 23 brinquedos educativos, entre eles: fantoches, quebra-cabeças, sequências lógicas, jogos de tabuleiro, jogos de carimbo e corrida da coleta seletiva (Figura 13).

A Biblioteca Sustentável está sendo montada e ela contará com 350 livros abordando os temas do saneamento básico e sustentabilidade.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 13 – Brinquedos educativos**



### CONCLUSÃO

Diante do atual cenário de degradação do meio ambiente, é evidente a importância de sensibilização da sociedade para construção de valores, atitudes e competências que visam à conservação de um ambiente saudável para as atuais e futuras gerações.

A educação ambiental, nesse aspecto, é um componente essencial a ser inserido na sociedade de forma a despertar uma nova consciência para todos os cidadãos. De acordo com a Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, ela deve estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

Neste sentido, o presente projeto contribui para aplicação de uma política voltada para a sustentabilidade no município. Ele deve ser contínuo e permanente. Buscou-se capacitar os setores com grande potencial de se tornarem multiplicadores e disseminadores das práticas ambientais: educação (alunos e professores), saúde (agentes comunitários de saúde) e setor empresarial.

O desenvolvimento de capacitações nas escolas primárias é fundamental para a construção de novas gerações preocupadas com a sustentabilidade. Assim como a capacitação dos professores é de extrema importância, pois a educação ambiental deve ser trabalhada de forma transversal, isto é, deve ser disseminada por meio de todas as disciplinas do ensino formal.

A capacitação dos agentes comunitários de saúde é essencial. Considerado um agente de mudanças, seu trabalho tem como principal objetivo contribuir para a qualidade de vida das pessoas e da comunidade, cujos temas associados ao saneamento básico fazem parte do seu dia-a-dia.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

No âmbito das empresas, a educação ambiental assume um papel fundamental, pois estimula reflexões sobre o meio ambiente e o envolvimento dos funcionários na busca de soluções para os problemas ambientais, contribuindo para o processo de mudança de suas atitudes e valores dentro da empresa e fora dela.

Os diferentes materiais utilizados para aplicação das atividades se mostraram ótimas ferramentas para melhor compreensão dos conceitos e temas abordados, permitindo um aprendizado mais amplo e cooperativo.

Os materiais de divulgação e as publicações feitas na mídia contribuíram para a disseminação do projeto e das informações sobre saneamento básico e sustentabilidade para uma parcela maior da população, iniciando o processo de despertar para o cuidado e preservação com o meio ambiente.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n.9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acesso em: jan. 2015.

BRASIL. Lei n.11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n<sup>os</sup> 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n<sup>o</sup>6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: jan. 2015.



## REURBANIZAÇÃO E SANEAMENTO BÁSICO – UTOPIA SE TRANSFORMANDO EM REALIDADE

### **Milena Rossetti<sup>(1)</sup>**

Biomédica, Especialista em acupuntura clínica. Técnica Química da Comusa - Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo/RS. Atua no setor Socioambiental da empresa, onde desenvolve diversos trabalhos na área de educação socioambiental, ministrando cursos e palestras em instituições públicas e privadas. Atua também como técnica no tratamento de água e esgoto.

### **Gerson Luis da Souza**

Mobilizador social. Atua em áreas de interesse Social junto às obras e ações socioambientais da Comusa – Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo.

### **Monique Campagnoni**

Eng<sup>a</sup> Industrial Química com Ênfase em Gerenciamento Ambiental. Atua na Coordenação do setor Socioambiental da Comusa – Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Cel Travassos, nº 287 – Bairro Rondônia – Novo Hamburgo - RS - CEP: 93450-000 - Brasil - Tel: +55 (51) 3036-1121 - e-mail: [mrossetti@comusa.rs.gov.br](mailto:mrossetti@comusa.rs.gov.br).

## RESUMO

O acesso aos serviços de saneamento básico é condição fundamental para a sobrevivência e dignidade humana, pois sua falta leva a graves conseqüências relacionadas à saúde pública, meio ambiente e cidadania. Frente a nova realidade para o saneamento básico no Brasil estabelecida pela Lei Federal 11.445/2007 e pelo fomento da universalização através da política de inclusão social, a Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, em janeiro de 2012, deu início as obras do Programa de Urbanização e Regularização Fundiária da Comunidade Palmeira, Área de Interesse Social onde vivem famílias em situação de vulnerabilidade social. O presente artigo trata de um estudo de caso sobre as obras realizadas no processo de reurbanização analisando os benefícios gerados tanto para a população beneficiada, quanto para a Autarquia Comusa – Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo. A substituição e ampliação de redes de fornecimento de água potável por tubulações adequadamente dimensionadas geraram um abastecimento ininterrupto, mais eficiente e com melhor qualidade de pressão e vazão da água distribuída. A instalação de hidrômetros em todas as edificações eliminaram grande parte dos vazamentos ocultos e também as ligações clandestinas, diminuindo as perdas físicas e não físicas de água potável. O sistema de coleta e afastamento do esgoto sanitário de todas as residências na área de intervenção, além de





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

contribuir substancialmente na saúde pública da população local, auxilia significativamente na preservação dos corpos d'água e do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Saneamento básico, universalização, esgotamento sanitário, distribuição, perdas, qualidade de vida, urbanização, inclusão social, Área de Interesse Social.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O acesso aos serviços de saneamento básico é condição fundamental para a sobrevivência e dignidade humana, pois sua falta leva a graves conseqüências relacionadas à saúde pública, meio ambiente e cidadania. Para grande parcela da população, saneamento básico representa saúde. É crescente o número de doenças relacionadas à ausência desses serviços, entre elas, destacam-se a cólera, a febre tifóide, a giardíase, a amebíase, a hepatite infecciosa e a diarreia aguda infecciosa. Tais doenças, quando não resultam em morte, geram seqüelas futuras para aqueles que sobrevivem. Mas muitas dessas mortes poderiam ser evitadas, caso a população tivesse acesso às condições básicas de saneamento e higiene. A ausência dessas condições resulta em conseqüências muito graves para a qualidade de vida, principalmente dos mais pobres. Além disso, a falta de um adequado sistema de coleta, tratamento e destino dos dejetos é a maior causa da degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas. No Brasil, o déficit do setor de saneamento básico é elevado, com maior carência nas áreas periféricas dos centros urbanos e nas zonas rurais, onde se concentra a população mais pobre. Não diferente dessa realidade, na cidade de Novo Hamburgo, onde, com o crescimento desordenado em algumas regiões, sem planejamento adequado da infra-estrutura, não há rede coletora de esgoto pluvial e sanitário, com, esgoto correndo a céu aberto. Nestas regiões as redes de abastecimento de água foram implantadas à medida que as áreas eram ocupadas, através de pequenas extensões da rede de distribuição, sem que as mesmas fossem dimensionadas para atender a demanda da população, ocasionando problemas de desabastecimento nos horários de maior consumo.

A cidade de Novo Hamburgo está posicionada na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, sendo que a mesma faz parte da Região Hidrográfica do Guaíba. O Rio dos Sinos é considerado o mais poluído da região, poluição essa oriunda de lançamentos de resíduos domésticos sem prévio tratamento ao longo de toda sua extensão.

Os sistemas de abastecimento de água por sua complexidade e características próprias embutem certo grau de perda na distribuição. Porém, os elevados índices de perdas físicas e comerciais que as empresas de saneamento estão vivenciando são indicadores de ineficiência no planejamento e implantação das redes, bem como de deficiência em manutenção e operação do sistema. Entre as formas mais comuns de perda de faturamento estão as ligações irregulares e



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

economias não hidrometradas, frequentemente encontradas em regiões habitadas por população de baixa renda.

No início de 2007, foi promulgada a lei 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, a qual determina que os serviços públicos nessa área sejam prestados, tendo como meta a universalização do acesso, maximizando a eficácia das ações e resultados e de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente. Nos últimos 10 anos, o setor recebeu maior atenção governamental, com disponibilidade de recursos financeiros para investimentos na área.

Frente a essa nova realidade, a Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, em janeiro de 2012, deu início as obras do Programa de Urbanização e Regularização Fundiária da Comunidade Palmeira, Área de Interesse Social definida pelo Plano Diretor do Município. Esta obra foi dividida em três etapas: infraestrutura, criação de espaços públicos e habitação. Este programa teve como objetivo a reurbanização do local, com melhorias nas áreas de habitação e saneamento básico e a regularização fundiária. Os projetos das redes de água e esgoto foram projetados, acompanhados e fiscalizados pela Autarquia Comusa – Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente artigo trata de um estudo de caso, relatando brevemente as obras e intervenções do Programa de Urbanização e Regularização Fundiária da Comunidade Palmeira, com ênfase nas obras de saneamento básico e nas intervenções educativas e informativas à população sobre sua nova realidade, analisando os benefícios gerados tanto para a população beneficiada quanto para a Autarquia Comusa.

O município de Novo Hamburgo se localiza no Vale do Rio dos Sinos, região metropolitana de Porto Alegre, noroeste do estado do RS, com área total de 223, 821 km<sup>2</sup> e população estimada de 248.694 habitantes (IBGE/2015). Tem como principal atividade econômica a área de serviços, em especial de apoio à indústria calçadista. Desde a década de 60, Novo Hamburgo, como centro do setor industrial da região, atraiu contingentes de migrantes a procura de empregos, provocando intensa ocupação do solo, principalmente nas áreas de periferia. Essa ocupação, sem um prévio planejamento, originou áreas urbanizadas não estruturadas. Na zona sul do município está localizada a Comunidade Palmeira, maior aglomerado de sub-habitações do Município.

A Vila Palmeira nasceu na década de 80, auge da indústria calçadista na região. A procura de emprego muitas pessoas migram para Novo Hamburgo e se estabeleceram de forma irregular em algumas regiões, como a Vila Palmeira, área inicialmente particular mas que posteriormente foi objeto de desapropriação para fins de utilidade pública pelo Município. Essa região cresceu sem traçado viário definido corretamente, com muitos becos e trilhas. As vias públicas não eram



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

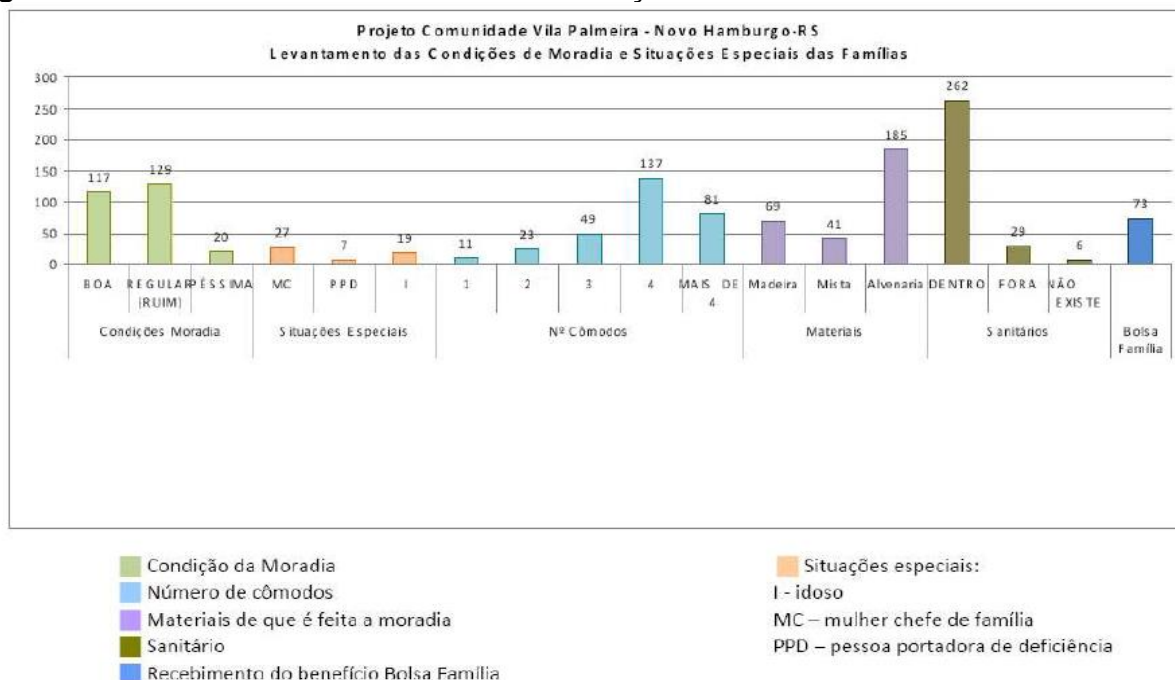
pavimentadas, o que causava insatisfação da população nos dias de chuva por causa do barro, sendo que a região é bastante plana, o que dificulta o escoamento das águas. Não contando com sistema de esgotamento público, seja de drenagem pluvial ou de esgoto sanitário, a água contaminada permanecia sobre a via (a céu aberto), se tornando importante gerador de doenças à população local. Grande parte das ruas e becos tinham pouquíssima ou nenhuma iluminação pública, o que gerava grande sensação de insegurança.

A Lei Municipal nº1.216/2004 que instituiu o Plano Diretor Urbanístico Ambiental de Novo Hamburgo, instituiu a Comunidade da Vila Palmeira como Área de Interesse Social. Em 2010 foi elaborado o Plano de Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS), visando principalmente o acesso aos recursos financeiros do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social, o qual define como requisito básico o Plano de Habitação. O PLHIS do município de Novo Hamburgo possuía, em janeiro de 2010, 17.491 famílias cadastradas, totalizando 59.998 pessoas, o que corresponde a 23,5% da população. O critério utilizado para o cadastramento das famílias é a renda, sendo exigido o recebimento máximo de três salários mínimos por família, ou meio salário mínimo por pessoa da família. Observando a distribuição dessas famílias por bairros, percebe-se que o segundo bairro com maior número de população de baixa renda no município de Novo Hamburgo, com 19% da população, é o bairro Santo Afonso, local onde se encontra inserida a Comunidade Palmeira. Além da identificação das famílias de baixa renda, o cadastro do PLHIS possibilitou a consulta sobre a situação dos domicílios dessas famílias. Na comunidade Palmeira as casas eram predominantemente de madeira e alvenaria precárias, sendo que muitas não contavam com instalações sanitárias e além disso, Conforme estudo realizado por Almeida, em 2004, boa parte das residências estão localizadas em áreas sujeitas a inundações.

Segundo o diagnóstico do município, apresentado no PLHIS, a Vila Palmeira é um dos maiores assentamentos precários de Novo Hamburgo, ocupa uma área de aproximadamente 50 hectares, onde habitam 1.950 famílias. Importantes informações socioeconômicas e sobre as condições de moradia da população da Vila foram constatadas através de uma pesquisa realizada pelo Projeto Regina Comunidade, do Hospital Regina, as quais estão resumidas na figura 1.



**Figura 1 – Gráfico de Dados Sociais e da Condição da Mordida na Vila Palmeira.**



Para solucionar os problemas da região, a Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo dá início ao Programa de Urbanização e Regularização Fundiária dessa comunidade. A COMUSA entra como parceira no programa com o projeto das redes de abastecimento água e esgoto sanitário, da Estação de Bombeamento, e com a fiscalização da obra destes sistemas, uma vez que as redes de água estavam subdimensionadas e eram ligadas a grande número de redes e ligações clandestinas, ocasionando abastecimento insatisfatório, ou seja, em vazão inferior à necessidade da população. A substituição das redes antigas de água objetivou resolver o problema da intermitência do abastecimento, regularizar as ligações de água, eliminar as ligações clandestinas, reduzir os vazamentos e, conseqüentemente, as perdas físicas e comerciais. Para solucionar a problemática do esgoto a céu aberto, a implantação do sistema de coleta e afastamento de esgotamento sanitário foi realizada. Esse sistema consistiu na implantação das redes coletoras de esgoto do tipo separador absoluto, ligações domiciliares e Estação de Bombeamento de Esgotos (EBE), visando proporcionar bem-estar, melhoria da saúde e desenvolvimento econômico aos habitantes da região, além da preservação da qualidade dos corpos d'água (ganho ambiental). A estimativa de população a ser atendida pelo projeto de esgotamento sanitário teve como base o estudo de concepção, que contempla o estudo demográfico do município até o ano de 2030. Para apurar a quantidade de lotes e a população atendida foram usados critérios, como: todos os lotes foram considerados residenciais; considerou-se uma ocupação de cinco habitantes por residência, com consumo unitário de 150 l/hab.dia. O estudo da obra teve como horizonte de projeto o ano de 2030.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

As obras do Programa de Urbanização e Regularização Fundiária da Comunidade Palmeira tiveram um investimento de mais de R\$ 22,3 milhões, entre verbas do Governo Federal (OGU) e contrapartida do Município. As obras beneficiaram 781 famílias e, por se tratar de uma área de interesse social, não geraram nenhum custo à população beneficiada. As obras abrangeram na primeira etapa: a reurbanização do sistema viário, com a retificação, alargamento e pavimentação das novas ruas; regularização fundiária e realocação de algumas famílias cujas casas precisaram ser eliminadas para viabilizar um arruamento adequado; adequação da iluminação pública com substituição de postes e rede de energia elétrica. Na segunda etapa: criação de espaços públicos de lazer; construção de uma Unidade de Saúde da Família e uma nova escola municipal de educação infantil. E em sua última etapa, serão construídas 336 novas moradias e 445 receberão melhorias. Após a execução de todo o processo, os moradores receberão os documentos de posse das propriedades.

Na área de saneamento básico, foi realizada a substituição e ampliação de redes de abastecimento de água potável por tubulações adequadamente dimensionadas, em Polietileno de Alta Densidade (PEAD), material mais resistente e com vida útil de, no mínimo, 50 anos. A melhoria da vazão aduzida, com menor perda de carga nas tubulações e consequente aumento nas pressões disponibilizadas, que passou de 5 mca para 27 mca no ponto de controle de qualidade da comunidade Palmeira, possibilitou um abastecimento ininterrupto, mais eficiente e com melhor qualidade da água distribuída, uma vez que se diminuíram os consertos de vazamento na rede, situação que propicia a contaminação da água com resíduos nas tubulações. Comparando os meses de agosto do ano de 2011, anterior ao início da obra, e agosto de 2015, período pós-obra, o consumo faturado teve um aumento de 1.257 m<sup>3</sup>, mesmo havendo uma redução no número de economias ativas, de 1025 para 954. Esse aumento de faturamento se deve a diminuição de economias sem hidrômetro, que passou de 379 economias para 121. As economias não hidrometradas restantes se encontram fora da área diretamente beneficiada pela obra e, por isso, ainda não receberam sua regularização com a colocação de hidrômetro. A padronização dos ramais existentes e instalação de hidrômetros em todas as edificações da área beneficiada eliminaram grande parte dos vazamentos ocultos e também das ligações clandestinas, contribuindo de forma efetiva para a diminuição das perdas físicas e não físicas de água potável. Outra contribuição importante para a diminuição das perdas foi o desligamento da rede antiga de abastecimento de água, pois levou a desativação de inúmeras ligações irregulares que estavam conectadas a ela. No ano de 2014, foram solicitados somente 3 serviços relacionados à manutenção de rede na área da obra e no seu entorno.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A Comusa realizou cadastramento e recadastramento dos usuários, durante os anos de 2013/2014, das famílias locais, num total de 701 cadastros, sendo que destes 627 resultaram em ligações imediatas de água, com custo das ligações bancados pela obra, sem onerar os usuários. Juntamente com o cadastro, foi realizado um trabalho de esclarecimento de dúvidas, identificação de possíveis vazamentos ocultos e um trabalho de educação socioambiental com foco nos cuidados com a água, sua importância para a manutenção da vida, seu consumo consciente, necessidade de pagamento pelo uso deste bem e sobre como funciona a cobrança da tarifa. As solicitações de corte de água em função principalmente da inadimplência na comunidade Palmeira em 2015 diminuíram 21% em relação ao ano anterior (2014), o que sugere um aumento na conscientização da população local sobre a importância em se consumir água tratada sem desperdício e pagando pelo seu uso.

O sistema de coleta e afastamento do esgoto sanitário, cuja rede coletora é um PVC rígido, foi instalado atendendo todas as ruas e lotes da área de intervenção e seu entorno, conduzindo o efluente por gravidade até uma estação elevatória, a qual foi construída para futuramente encaminhar o esgoto coletado a uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), que se encontra em fase de projeto. A finalidade da obra foi proporcionar à população da Comunidade Palmeira seu bem-estar, a melhoria da saúde, o desenvolvimento econômico e a preservação da qualidade dos corpos d'água.

Após o término da etapa da obra das redes de água e de esgoto, no segundo trimestre do ano de 2015 foi realizado um trabalho de educação ambiental com a população local, uma vez que a mesma não possuía conhecimento sobre o funcionamento do sistema de esgotamento sanitário, sua rede coletora e forma de tratamento. A população foi instruída sobre a correta destinação de resíduos, a fim de se evitar entupimentos da rede de esgoto e prejuízos operacionais à futura ETE. Também foi informado à importância da correta destinação e posterior tratamento do esgoto sanitário para a saúde pública e para o meio ambiente. Nesse trabalho, a Comusa visitou 499 residências, ou seja, 71% dos cadastros. As residências faltantes, não receberam visita da Comusa por não encontrar os moradores nas mesmas nos momentos de visita, sendo deixado material informativo e ilustrativo nas casas, além do incentivo aos vizinhos para conversar com estes moradores.

Com relação ao controle de cheias, o município não dispunha de recursos, nem áreas suficiente para realocar os moradores desta área sujeita a inundação. Além das impossibilidades da Prefeitura, a população tem grande resistência quando se trata de deixar o local onde criaram raízes, tornando a remoção das famílias totalmente inviável. Para solucionar o problema das inundações, medidas como a manutenção dos diques e casa de bombas já existentes e a não impermeabilização total do solo através do uso de blocos em substituição ao asfalto foram tomadas.



## CONCLUSÃO

Para Hoclan *et al.* (2004) o aumento da cobertura populacional por sistemas de esgotamento sanitário pode contribuir para reduzir a mortalidade infantil no Brasil uma vez que os óbitos infantis pós-neonatal ocorrem principalmente devido a doenças relacionadas às condições do meio em que vivem. Dessa forma, concluímos que as obras de saneamento básico realizadas, conjuntamente com as demais obras do Programa de Urbanização e Regularização Fundiária da Comunidade Palmeira, contribuíram positivamente para melhora da saúde pública e qualidade de vida da população local, uma vez que universalizaram os serviços de saneamento básico a essa população, a qual passou a usufruir de água potável de boa qualidade e em quantidade adequada e deixou de conviver com esgoto doméstico a céu aberto, uma vez que este é agora canalizado em rede coletora adequada. Essa melhoria - coleta e tratamento dos efluentes sanitários de todas as residências na área de intervenção - além de contribuir substancialmente na saúde pública, auxilia também significativamente na preservação dos corpos d'água e do meio ambiente local e regional. As trocas das redes de abastecimento de água potável e ramais reduziram as perdas físicas e não físicas da mesma, diminuíram os custos de manutenção e melhorou a qualidade da água distribuída, gerando benefícios financeiros para a autarquia, além do aumento no índice de satisfação da população em relação aos serviços prestados pela Comusa e pela Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo.

## REFERÊNCIAS

- HOLCMAN, N.M.; LATORRE, M.R.D.O.; SANTOS, J.L.F. Evolução da mortalidade infantil na região metropolitana de São Paulo, 1980-2000. *Revista Saúde Pública*, v. 38, n. 2, p. 180-186, 2004.
- HUTTON, G.; HALLER, L. Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation Improvements at the global level. Genebra, Suíça: Organização Mundial da Saúde, 2004.
- MARCO, L. F. Programa de Regularização Fundiária da Vila Palmeira no Município de Novo Hamburgo. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Gestão Pública Municipal, 48 págs., Escola de Administração, UFRGS, RS, 2012.
- MORAIS, Danielle Costa; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água. *Pesqui. Oper.*, RJ, v. 26, n. 3, p. 567-584, Dec. 2006.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO – via site. Disponível em <http://www.novohamburgo.rs.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=63509>. Consultado em 04 de janeiro de 2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### USO RACIONAL DA ÁGUA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE GUARULHOS – REÁGUA

#### **Claudio Medeiros<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade Cruzeiro do Sul (2015). Tecnólogo Civil pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (2010). Coordenador de desenvolvimento de Ações técnicas da Gerencia de Saneamento em Favelas do Departamento de Planejamento e Projetos do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos.

#### **Cristiane Costrov Silva Miras**

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia São Paulo (2004). Tecnóloga Civil pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (1996). Gerente de Saneamento em Favelas do Departamento de Planejamento e Projetos do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Emílio Ribas, 1247 - Gopoúva - Guarulhos - Estado - CEP: 07020-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 2472-5387 - e-mail: [claudiomedeiros@saaeguarlhos.sp.gov.br](mailto:claudiomedeiros@saaeguarlhos.sp.gov.br) / [cristianesilva@saaeguarlhos.sp.gov.br](mailto:cristianesilva@saaeguarlhos.sp.gov.br)

#### **RESUMO**

O presente trabalho apresenta informações sobre a implantação do Programa Reágua (Componente Uso Racional da Água), no município de Guarulhos. Trata-se de um Programa de Recuperação das Águas, coordenado pelo Governo do Estado de São Paulo, com recursos oriundos do deste governo e também do Banco Mundial, cujo objetivo principal é a redução do consumo de água em unidades escolares públicas. O Programa estabeleceu as diretrizes de trabalho e o Serviço de Saneamento, no caso o SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos, planejou e executou as ações para o alcance das metas estabelecidas de redução de consumo per capita nas unidades. Uma das questões mais relevantes abordadas neste trabalho é a importância de aliar às intervenções físicas as ações sócio educativas, garantindo assim a redução do consumo de água na unidade escolar de forma sustentável.

**Palavras-chave:** Redução de consumo de água potável, unidades escolares públicas, equipamentos economizadores de água, uso consciente da água, educação ambiental.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Nos últimos anos, principalmente a partir de 2001, o SAAE Guarulhos vem investindo fortemente na adequação e regularização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Com a conclusão do Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água (PDSA) em 2003, foram estabelecidos os principais objetivos balizadores das ações da Autarquia, visando garantir o suprimento de água de qualidade para o abastecimento público e demais atividades econômicas, através do equilíbrio sustentável da oferta e da racionalização de seu uso. Os objetivos do PDSA, aliados à escassez hídrica enfrentada nos últimos anos pela Região Metropolitana de São Paulo, levaram o SAAE a realizar além das obras de infraestrutura, diversas ações de cunho social e educativo na busca do fortalecimento do vínculo com a comunidade, objetivando o uso consciente da água.

Neste contexto, em meados de 2013, o SAAE participou do Concurso Público para a Segunda Seleção de Ações de Saneamento Ambiental no Âmbito do Programa Reágua - Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas, que é um programa do Governo do Estado de São Paulo, cujo objetivo definido em seu Normativo 4 (Uso Racional da Água) é desenvolver ações que visem à redução do consumo de água em escolas públicas, por meio de intervenções que contemplem a participação da comunidade escolar no processo de implantação da ação e recuperação das instalações hidráulicas e sanitárias da unidade.

Sendo assim em dezembro de 2013, foi firmado um contrato entre a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, e o SAAE Guarulhos, para Concessão de Estímulo Financeiro voltado à Implantação de Ações de Recuperação de Água, uma oportunidade de agregar às ações de cunho educativo (já desenvolvidas pela Autarquia), as intervenções hidráulico-sanitárias proporcionando assim resultados mais eficientes e eficazes.

Portanto, o objetivo do presente trabalho é apresentar a metodologia utilizada para a execução das ações de Uso Racional da Água em 20 escolas públicas de Guarulhos, sendo 9 (nove) unidades escolares estaduais e 11 (onze) municipais das quais duas são CEU – Centro Unificado de Educação, no âmbito do Programa Reágua, bem como os primeiros resultados concretos de redução de consumo de água obtidos durante o período de monitoramento das ações.

### MATERIAL E MÉTODOS

Após a assinatura do contrato iniciou-se o planejamento das ações, com a definição das etapas de trabalho, bem como das ações que seriam desenvolvidas no período para a obtenção da meta de consumo per capita estabelecida pelo Programa Reágua, que é o consumo de 25 (vinte e cinco) litros de água por aluno por dia ou então a redução de 25% do consumo per capita nos



casos onde este consumo fosse inferior ao limite estabelecido pelo Programa. As metas de cada unidade escolar estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1 – Metas de Consumo Per Capita estabelecidas pelo Programa Reágua**

PROGRAMA REÁGUA - PROJETO DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM 20 ESCOLAS PÚBLICAS DE GUARULHOS				
NOME	CONSUMOS (m <sup>3</sup> )	Número Total de Alunos	LINHA DE BASE (l/al./dia)	META (l/al./dia)
	Média (outubro/2012 à junho/2013)			
EPG Padre João Alvares	683,00	290	78,51	25,00
EPG Terezinha Alves Mian	238,33	855	9,29	6,97
EPG Capitão Gabriel José Antonio	570,50	561	33,90	25,00
EPG Pixinguinha	1.128,83	966	38,95	25,00
EPG Izolina Alves Davi	306,33	375	27,23	20,42
EPG Perseu Abramo	332,17	736	15,04	11,28
CEU Ponte Alta (EPG Edson N. Maleckla)	365,67	1103	11,05	8,29
EPG Tizuco Sakamoto	74,83	103	24,22	18,16
EMEI Tia Nastácia	85,83	339	8,44	6,33
EPG Vinícius de Moraes	373,00	869	14,31	10,73
EEPSG Vereador Elisio de Oliveira Neves	846,83	1143	24,70	18,52
EEPSG Brigadeiro Haroldo Veloso	338,17	1838	6,13	4,60
EEPG Professora Hilda Prates Gallo	1.269,17	1732	24,43	18,32
EE Professora Iliá Zilda Innocenti Blanco	662,33	1597	13,82	10,37
EEPG Professora Maria Angelica Soave	670,50	1743	12,82	9,62
EE Professora Odete Fernandes Pinto da Silva	354,33	1821	6,49	4,86
EE Professora Alayde Maria Vicente	344,83	766	15,01	11,25
EE Professor Antonio Viana de Souza	694,00	1016	22,77	17,08
EE Brigadeiro do Ar Roberto Hipolito da Costa	299,50	392	25,47	19,10
CEU Paraíso (Anísio Teixeira)	568,50	812	23,34	17,50

**Fonte:** Gerência de Saneamento em Favelas – SAAE Guarulhos – Julho/2013

Objetivando alcançar as metas estabelecidas pelo Programa, foram definidas 5 principais Ações de trabalho, conforme segue abaixo:

Ação 1: Realização de reuniões com as Secretarias de Educação Municipal e Estadual para apresentação do Programa Reágua e seus objetivos, bem como para o planejamento das ações a desenvolver no período.

Ação 2: Realização de reuniões com as gestoras das unidades escolares para iniciar o processo de sensibilização para a questão do uso consciente da água, bem como para prepara-las para o início das obras nas unidades escolares, objetivando reduzir o impacto das obras e aumentar a eficiência do trabalho.

Ação 3: Desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental com formação de agentes multiplicadores (educadoras, equipe de limpeza e equipe de cozinha), envolvimento do Corpo Docente no Projeto, elaboração, produção e divulgação de material educativo e de divulgação,



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

socialização de resultados entre as unidades escolares e avaliação do Programa Reágua e do projeto de educação ambiental.

Ação 4: Realização das Intervenções nas instalações hidráulicas prediais com aferição e substituição dos hidrômetros, adequação da ligação de água da escola, análise de qualidade de água, adequações das instalações hidráulicas prediais das escolas (manutenções e substituição de equipamentos com utilização de mecanismos economizadores de água)

Ação 5: Realização do monitoramento do consumo com o desenvolvimento de sistema de monitoramento corporativo e inserção das escolas no plano de monitoramento remoto da Autarquia (recurso não oriundo do Programa).

As ações foram iniciadas em março/2014, com o desenvolvimento do **Projeto de Educação Ambiental** nas escolas municipais, e uma das estratégias mais eficazes do Projeto de Educação Ambiental foi a realização da formação de multiplicadores, momento no qual educadores participaram de um ciclo de oficinas e palestras que geravam atividades para desenvolver em sala de aula, alcançando assim uma multiplicação mais eficiente junto aos alunos.

Também participaram das formações as equipes de cozinha e limpeza das unidades escolares. As formações destas equipes foram direcionadas às atividades cotidianas. Cada unidade escolar, representada por no mínimo 1 integrante, teve a oportunidade de trocar experiências com as demais unidades, bem com identificar hábitos e atitudes não adequadas em sua rotina e propor soluções.

As premissas do trabalho de Educação Ambiental foram:

- Inserir o compromisso como meio ambiente e a conscientização sobre sustentabilidade logo nos primeiros anos de vida escolar;
- Mobilizar educadores e educandos a serem multiplicadores imponderados no paradigma da sustentabilidade;
- Valorizar o papel da escola na formação de atitudes e valores do ser humano no exercício pleno da cidadania;
- Qualificar o educador, estimulando a reflexão da prática em sala de aula;
- Estimular a formação do professor criativo, criterioso e propositivo, e
- Ampliar o repertório através de oportunidades educativas artísticas e culturais.

As formações tiveram carga horária de 100 (cem) horas, divididas da seguinte forma:

- 05 (cinco) encontros presenciais, cujos temas abordados foram:
  - Saneamento básico no Brasil e no Mundo (Zoom da Água);
  - Oficinas: “Aprendendo a ler a conta de água e orientações sobre uso consciente da água”, “Conhecendo o hidrômetro”, “Identificando e





consertando vazamentos”, e “Uso adequado dos equipamentos economizadores de água”

- Experiências práticas de desenvolvimento do tema transversal “Água” de acordo com as diretrizes de educação municipal e estadual.
- Abordagem do tema “Água” através da arte e cultura: contação de histórias, música, teatro, dança, artes visuais e dinâmicas.

- 06 (seis) propostas de multiplicação em sala de aula;
- 01 (um) encontro na unidade escolar com a participação de todos os educadores;
- 01 (uma) visita temática às Estações de Tratamento de Água e Esgoto, e
- Seminário de Encerramento.

Foto 1 – Encontro de Formação das Educadoras



Foto 2 – Formação da equipe de cozinha.



Foto 3 – Os estados da água (sólido, líquido e gasoso).



Foto 4 – A água na alfabetização







**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Foto 5 – Detetives da água – caça vazamentos.



Foto 6 – Atividade de conscientização no entorno da escola.



Após a mobilização das unidades escolares, com o início do Projeto de Educação Ambiental, em setembro/2014 foram iniciadas as intervenções hidráulico-sanitárias, com a substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamento não visível, manutenção das instalações hidráulicas e substituição de equipamentos obsoletos, por novos com dispositivos economizadores de água. Estas ações foram concluídas em janeiro/2015 nas escolas municipais e em maio/2015 nas escolas estaduais. Cabe ressaltar que as ações foram executadas com equipe própria. As equipes receberam formações internas e também participaram do curso de Instalador Hidráulico Predial oferecido pelo SENAI.

Inicialmente todas as unidades escolares tiveram seus hidrômetros substituídos por novos ultrassônicos, eliminando assim qualquer tipo de influencia que pudesse alterar os resultados das medições mensais do consumo de água. Os hidrômetros retirados foram aferidos e em sua maioria, por serem antigos, apresentavam submedição.

Após a substituição dos medidores, foram iniciadas as pesquisas de vazamento não visível nas unidades escolares. Esta etapa apresentou uma grande dificuldade para ser concluída devido a falta de projetos hidráulicos e arquitetônicos das unidades escolares. Aliados à pesquisa de vazamento não visível, as equipes realizaram análise dos consumos mínimos noturnos por meio dos gráficos de vazão e pressão obtidos com a instalação de data loggers. Estas duas tecnologias aliadas permitiram às equipes identificar e solucionar diversos vazamentos nas instalações hidráulicas das unidades escolares, mesmo naquelas onde parecia não haver qualquer tipo de problema.

Finalizadas as etapas anteriores, iniciou-se a substituição dos equipamentos hidráulico-sanitários e foram instaladas torneiras automáticas com arejadores de 1,8 l/min em lavatórios, 5 l/min em bebedouros e 8 l/min em cozinhas. Também foram instalados batentes redutores do tempo de acionamento nas torneiras automáticas, restritores de vazão, registros reguladores de vazão e



esguichos de com vazão de 13 l/min nas mangueiras para a obtenção da vazão adequada nos pontos de consumo. No caso das torneiras de uso comum, foram utilizados equipamentos de acionamento restrito, minimizando o uso desnecessário das torneiras por alunos e frequentadores das escolas aos finais de semana.

Também foram substituídas válvulas de descarga, por novas com acionamento antivandalismo, já que o maior problema de funcionamento encontrado nas válvulas de descarga foi a regulação inadequada do fluxo de água por acionamento, facilitada por equipamentos de tecnologia obsoleta para áreas de grande circulação. Houve também a substituição dos vasos sanitários antigos por novos com vazão de 06 (seis) litros por fluxo.

Nas unidades escolares municipais as ações foram realizadas de uma única vez, sendo aproximadamente 02 (duas) semanas de obra por cada unidade escolar, com uma equipe de três agentes de saneamento, um tecnólogo e a supervisão de um engenheiro. Já nas unidades escolares estaduais a mesma equipe realizou as obras por área de intervenção, minimizando assim o impacto das obras na rotina escolar. O tempo total de execução das obras foi similar no estado e no município.

Foto 7 – Esguicho para mangueira.



Foto 8 – Substituição de torneira de bebedouro.



Foto 9 – Torneira de acionamento restrito.



Foto 10 – Torneira de bebedouro automática com arejador - vazão 1,8 l/min.





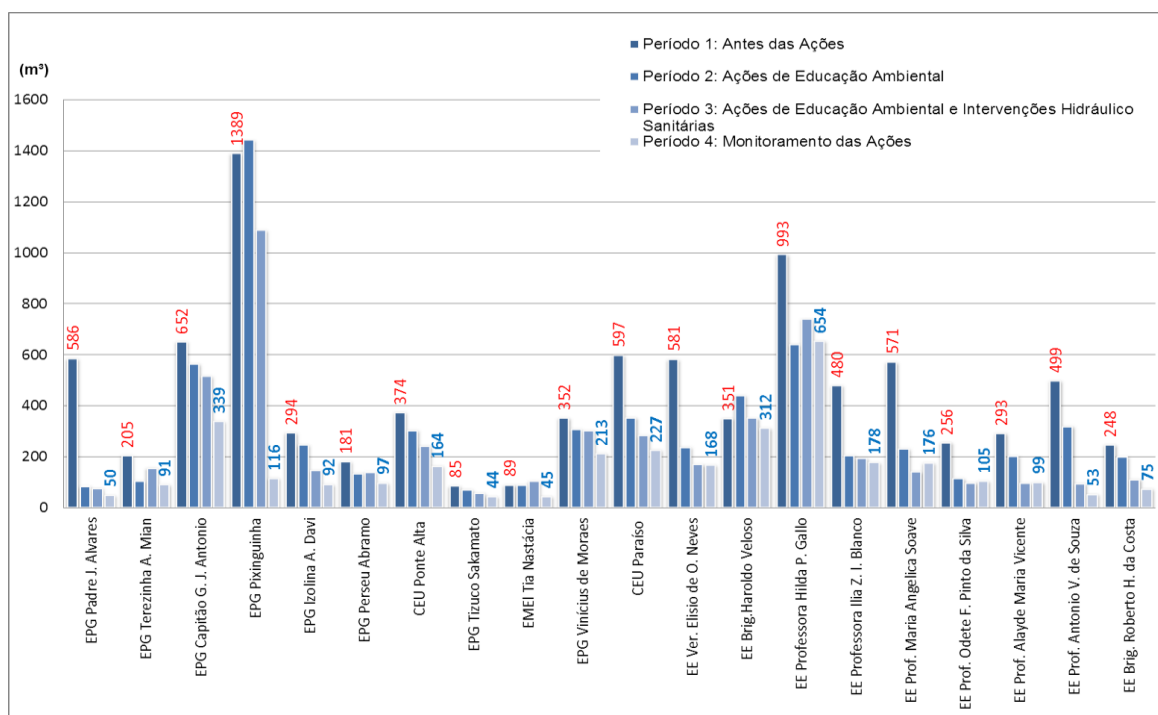
Em junho/2015 a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos considerou concluída a etapa de implantação das ações e houve uma auditoria desta Secretaria e do Agente Verificador do Programa Reágua, para recebimento da etapa. Foram visitadas 06 (seis) unidades escolares para avaliação do cumprimento do Plano de Ações proposto, bem como para aferição da qualidade do serviço executado e do envolvimento da comunidade escolar no Programa. Entregue esta etapa, em julho/2015 iniciou-se a fase de monitoramento das ações, período no qual o SAAE tem realizado manutenções preventivas e corretivas (quando necessário) nas unidades escolares, bem como o monitorado mensalmente o consumo.

Apresentaremos a seguir os principais resultados obtidos com a implantação do Programa, os impactos na redução do volume consumido de água e impactos financeiros.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

A avaliação dos dados permitiu a Autarquia identificar alguns pontos relevantes do trabalho e que merecem destaque. O primeiro ponto identificado foi que aliar intervenções hidráulico-sanitárias às ações de educação ambiental potencializa os resultados no que diz respeito à redução de consumo de água da unidade escolar, mostrando assim que não basta somente trocar equipamentos, é preciso realizar um trabalho de educação ambiental mais abrangente para mudar conceitos, paradigmas e culturas, pois somente assim é possível alcançar a economia de água desejada (Figura 1).

**Figura 1 – Consumo Médio de Água Mensal por Período de Ação (m<sup>3</sup>)**



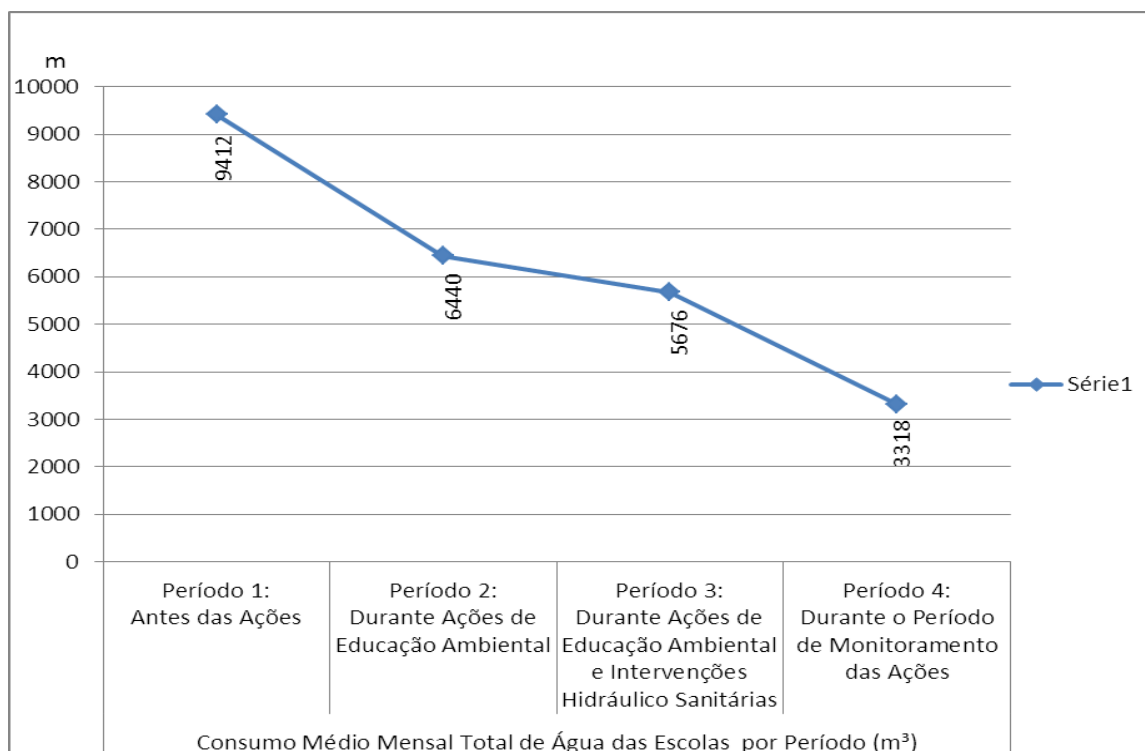
**Fonte:** Gerência de Saneamento em Favelas – SAAE Guarulhos – Dezembro/2015





Esta redução de consumo por período de ação também pode ser observada na **Figura 2**, que mostra a redução do consumo médio mensal total das unidades escolares participantes do Programa Reágua, por período de intervenção. Ressaltamos ainda que foram considerados 4 períodos de intervenção:

**Figura 2 – Consumo Médio Mensal Total de Água das Escolas, por Período de Ação**



**Fonte:** Gerência de Saneamento em Favelas – SAAE Guarulhos – Dezembro/2015

Segue abaixo uma breve descrição dos períodos avaliados na figura acima:

**Período 1 – Antes das Ações:** período no qual houve seleção do projeto, a assinatura do contrato, revisão da documentação do programa, atividades relativas ao diagnóstico das instalações hidráulico-sanitárias e dos equipamentos economizadores de água, especificação e compra de materiais e equipamentos. Duração média: 01 (um) ano e 06 (seis) meses.

**Período 2 – Ações de Educação Ambiental:** neste período foram iniciadas as ações de educação ambiental e o período foi marcado pela formação de multiplicadores e pela multiplicação de atividades em sala de aula. Duração média: 04 (quatro) meses.

**Período 3 – Ações de Educação Ambiental e Intervenções Hidráulico-Sanitárias:** durante este período houve continuidade das ações de educação ambiental, com a realização de oficinas educativas com equipes de cozinha e limpeza e visitas às unidades escolares para avaliar e



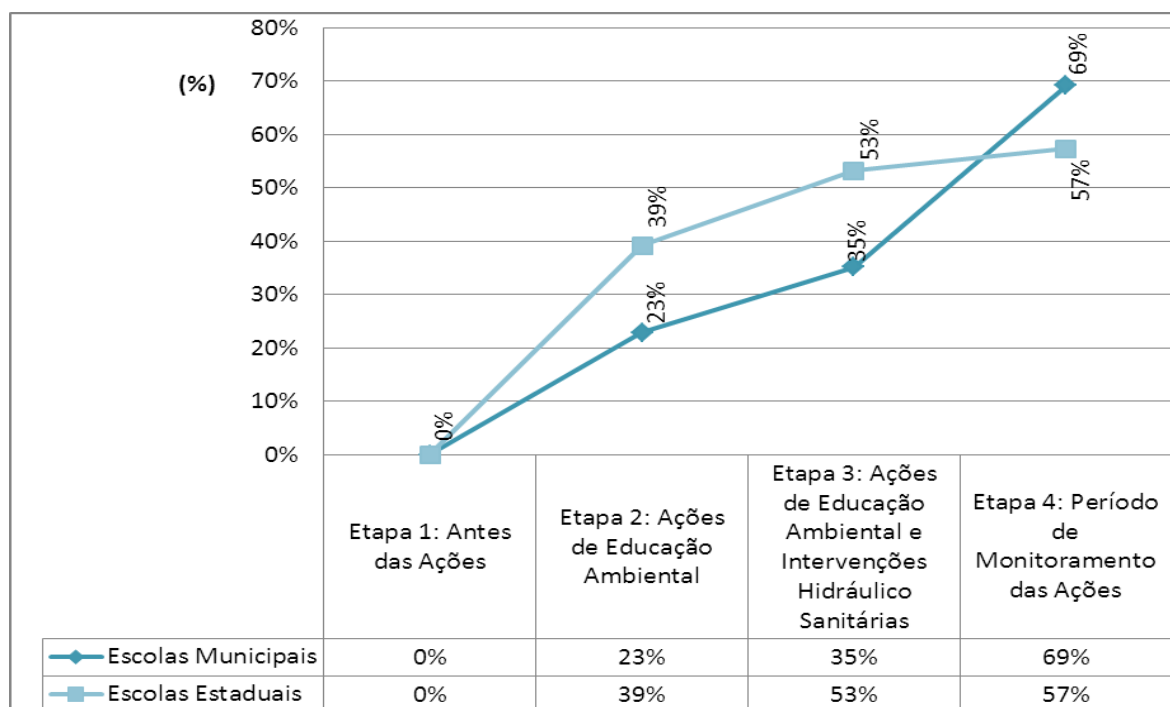


auxiliar os educadores na aplicação das atividades em sala de aula. Também foram realizadas manutenções e substituição de equipamentos como torneiras, vasos sanitários, válvulas de descarga, arejadores, etc. Duração média: 05 (cinco) meses estado e 05(cinco) meses município.

Período 4 – Monitoramento das Ações: este período iniciou após a conclusão das obras e é referente à avaliação da sustentabilidade do programa, no qual, por no mínimo 06 (seis) meses letivos, a unidade escolar precisará manter sua meta de consumo de água. **(ver Quadro I)**. Duração média: em andamento.

O segundo ponto relevante é que a intensidade, a abrangência e a profundidade da educação ambiental são primordiais para a busca de resultados sustentáveis em longo prazo. Nas escolas municipais, onde o trabalho de educação ambiental foi mais intenso, carga horária de 100 horas, os resultados referentes à redução do consumo de água no período de monitoramento foram muito mais significativos, cerca de 12% a mais de redução de consumo do que nas escolas estaduais, que por conta de períodos de greve tiveram formação de apenas 30 horas. **(Figura 3)**.

**Figura 3 - Percentual de Redução do Consumo Médio Mensal Total de Água das Escolas**



**Fonte:** Gerência de Saneamento em Favelas – SAAE Guarulhos – Dezembro/2015

Quanto à meta estabelecida pelo Programa Reágua para as unidades escolares de Guarulhos, pudemos avaliar que apesar de em alguns casos as metas estabelecidas serem muito inferiores ao valor apresentado pelas literaturas existentes, os resultados obtidos no período de monitoramento das ações superaram cerca de 50% (cinquenta por cento) as metas do Programa Reágua, demonstrando que há um grande potencial de redução de consumo de água em todas as



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

escolas públicas, independente da faixa etária dos alunos e do tempo de existência das escolas.

Algumas questões relevantes podem ser citadas como motivo desta redução, conforme abaixo:

- Necessidade de manutenções preventivas: as manutenções preventivas são extremamente importantes pois garantem a regulagem e a limpeza periódica de válvulas de descarga, limpeza de arejadores e identificação prévia de vazamentos de pequeno porte.

- Boa qualidade das manutenções corretivas: este é um ponto relevante, visto que as manutenções das unidades escolares geralmente são de baixa qualidade, tanto no que diz respeito ao material utilizado que geralmente é diferente do especificando no momento da construção dos prédios, quanto pelo serviço mal executado com uso de ferramentas e práticas inadequadas de manutenção (uso de chaves inadequadas, massa plástica, lubrificante à base de petróleo, borrachas, fitas adesivas, etc.).

- Especificação adequada de materiais e equipamentos: a especificação correta garante a compra de materiais de boa qualidade e adequados aos espaços de uso. Esta especificação deve ser a mesma para a execução das obras e para as manutenções, visto que um dos grandes problemas de desperdício encontrados nas unidades escolares é o uso de materiais de baixa qualidade ou mal especificados para áreas de grande circulação.

- Qualidade e abrangência do trabalho de educação ambiental: a qualidade do trabalho de educação é primordial para a obtenção dos resultados apresentados acima. Equipamentos e materiais somente funcionarão de forma adequada se as pessoas estiverem preparadas para utiliza-los. Sendo assim a conscientização deve ser exercitada na prática tanto por equipes de limpeza, cozinha, quanto por alunos e educadores, na busca da redução de consumo não pelos resultados que se espera alcançar (metas) e sim pela conscientização de que é possível usar menos água sem impactar negativamente o trabalho a ser realizado.

Sendo assim, segue a tabela abaixo com as informações da meta de consumo estabelecida no programa comparado à alcançada no período de monitoramento das ações.



**Tabela 2 – Consumo Per capita alcançado pelo Programa Reágua - Comparativo**

PROGRAMA REÁGUA - PROJETO DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM 20 ESCOLAS PÚBLICAS DE GUARULHOS				
NOME	Consumo Per capita Inicial (l/al./dia)	META (per capita) Estabelecida pelo Programa Reágua (l/aluno/dia)	MÉDIA DA META (per capita) Alcançada no Período 4 - Monitoramento das Ações (l/aluno/dia)	Percentual de redução entre a Meta estabelecida pelo Programa Reágua e a Meta Alcançada no Período de Monitoramento das Ações (%)
EPG Padre João Alvares	78,51	25,00	7,37	71%
EPG Terezinha Alves Mian	9,29	6,97	3,52	50%
EPG Capitão Gabriel José Antonio	33,90	25,00	20,60	18%
EPG Pixinguinha	38,95	25,00	4,29	83%
EPG Izolina Alves Davi	27,23	20,42	8,10	60%
EPG Perseu Abramo	15,04	11,28	4,18	63%
CEU Ponte Alta (EPG Edson N. Maleckla)	11,05	8,29	4,25	49%
EPG Tizuco Sakamoto	24,22	18,16	11,43	37%
EMEI Tia Nastácia	8,44	6,33	4,68	26%
EPG Vinicius de Moraes	14,31	10,73	8,27	23%
EEPSG Vereador Elisio de Oliveira Neves	24,70	18,52	4,89	74%
EEPSG Brigadeiro Haroldo Veloso	6,13	4,60	18,83	Não alcançou a meta - vazamento não localizado devido ausencia de projeto
EEPG Professora Hilda Prates Gallo	24,43	18,32	15,29	17%
EE Professora Ilia Zilda Innocenti Blanco	13,82	10,37	4,26	59%
EEPG Professora Maria Angelica Soave	12,82	9,62	3,10	68%
EE Professora Odete Fernandes Pinto da Silva	6,49	4,86	2,61	46%
EE Professora Alayde Maria Vicente	15,01	11,25	3,85	66%
EE Professor Antonio Viana de Souza	22,77	17,08	2,11	88%
EE Brigadeiro do Ar Roberto Hipolito da Costa	25,47	19,10	7,11	63%
CEU Paraíso (Anísio Teixeira)	23,34	17,50	9,74	44%

**Fonte:** Gerência de Saneamento em Favelas – SAAE Guarulhos – Dezembro/2015

Ressaltamos ainda que as mudanças de abastecimento de água, por conta da escassez hídrica da região metropolitana de São Paulo, não afetaram as rotinas escolares, uma vez que a ausência de água nas redes de abastecimento foi compensada pelo abastecimento por caminhões tanque.

## CONCLUSÃO

Sendo assim, a avaliação do exposto acima indica que as obras são essenciais para o alcance dos resultados esperados em uma determinada ação, porém quando esta ação for desenvolvida para ser utilizada por pessoas, há que se investir em educação ambiental e trabalhos sociais que garantam as mudanças comportamentais necessárias à eficiência dos equipamentos disponibilizados. Os trabalhos de caráter social e educativos precisam ser reconhecidos pela comunidade técnica como importantes e essenciais para garantir o alcance dos objetivos.



Também pudemos concluir que o potencial médio de redução de consumo nas unidades escolares é de 60%, bem como que grande parte da água utilizada nas unidades públicas de ensino é oriunda de desperdícios, como má utilização da água, equipamentos de baixa qualidade e sem dispositivos economizadores de água e manutenções inadequadas. Estes desperdícios podem ser eliminados com a padronização dos equipamentos, melhor fiscalização das obras e desenvolvimento de ações de educação ambiental permanentes nas unidades de ensino.

**Tabela 3 - Redução do Consumo de Água por Escola**

Unidade Escolar	Média de Consumo Inicial (m <sup>3</sup> )	Média de Consumo Pós Obras (Monitoramento das Ações) (m <sup>3</sup> )	Percentual de Redução de Consumo (%)
EPG Pixinguinha	1389	116	92%
EPG Padre João Alvares	586	50	92%
EE Professor Antonio Viana de Souza	558	60	89%
EEPSG Vereador Elisio de Oliveira Neves	654	164	75%
EEPG Professora Maria Angelica Soave	618	165	73%
EE Professora Alayde Maria Vicente	317	89	72%
EPG Izolina Alves Davi	294	92	69%
EE Brigadeiro do Ar Roberto Hipólito da Costa	256	85	67%
EE Professora Ilia Zilda Innocenti Blanco	535	184	66%
EE Professora Odete Fernandes Pinto da Silva	282	102	64%
CEU Paraíso / epg Anísio Teixeira	597	227	62%
CEU Ponte Alta	374	164	56%
EPG Terezinha Alves Mian	205	91	56%
EMEI Tia Nastácia	89	45	49%
EPG Tizuco Sakamoto	85	44	49%
EPG Capitão Gabriel José Antonio	652	339	48%
EPG Perseu Abramo	181	97	47%
EPG Vinícius de Moraes	352	213	40%
EEPG Professora Hilda Prates Gallo	1050	669	36%
EEPSG Brigadeiro Haroldo Veloso	335	324	3%

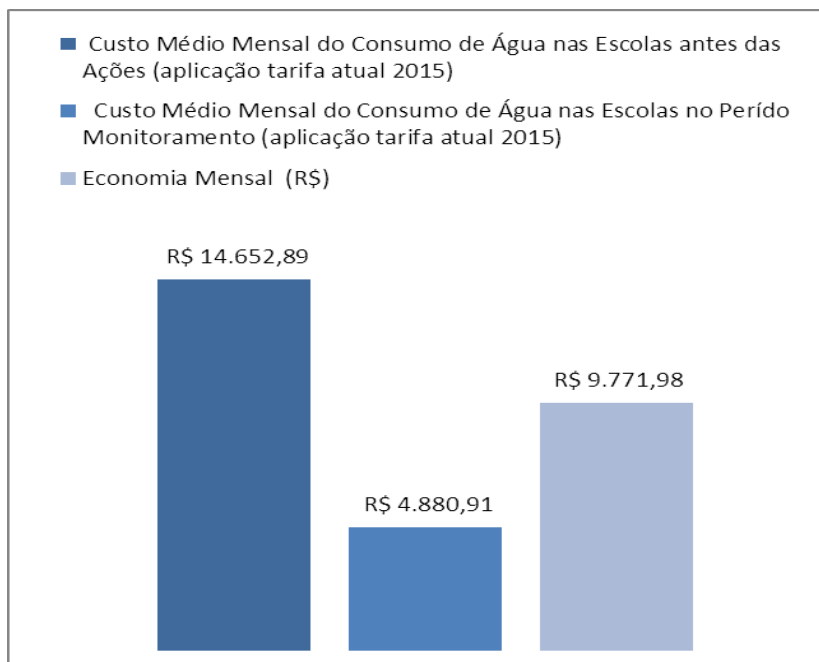
**Fonte:** Gerência de Saneamento em Favelas – SAAE Guarulhos – Dezembro/2015

Concluimos ainda que o retorno do investimento nas Ações do Programa Reágua, demonstrou sua viabilidade não só como um programa de incentivo, mas também como uma oportunidade de convênio ou parceria entre as Companhias de Saneamento e as Secretarias de Educação, onde ambos buscarão a eficiência do uso da água, seja para reduzir custos, seja para disponibilizar a água desperdiçada para outros consumidores, visto que ambos objetivos contribuem para minimizar os impactos da crise hídrica, bem como para garantir uma distribuição de água mais justa entre os clientes (ver figura 4).





**Figura 4 – Apresentação dos Resultados de Redução Média de Custos**



**Fonte:** Gerência de Saneamento em Favelas – SAAE Guarulhos – Dezembro/2015

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO NETTO, J.M. de. Manual de Hidráulica. São Paulo, Ed Blucher 8<sup>a</sup> edição.
- TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. 3<sup>a</sup> edição São Paulo: USP, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 2006.
- FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO, FDE, Catálogo de Serviços, Especificações da Edificação Escolar, 2015.
- ROBERT CLARKE, JANNET KIN. O Atlas da Água, Ed. Publifolha, 2005.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas Brasil, Brasília, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Atlas de Saneamento, 2011.
- SAAE GUARULHOS. Índice de Abastecimento de Água da Cidade de Guarulhos, Orientações sobre o Uso Consciente da Água e Projeto Líquido, 2001/2014.
- SABESP. Almanaque da Água, 2006.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, Ano Internacional de Cooperação Água, 2013.
- SABESP. Norma Técnica Sabesp NTS 181 – 2012 rev3.
- TOMAZ, Plínio, Previsão de consumo de água. Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos. São Paulo: Comercial Editora Hermano & Bugelli Ltda, 2000.



## **ANÁLISE DA EFICIÊNCIA E TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO DE SISTEMAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM RESIDÊNCIA DE PADRÃO POPULAR**

**Martha Costa Pache Reis<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal da Bahia.

**Renavan Andrade Sobrinho**

Engenheiro Civil e Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia. Pós-graduado em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas - FGV e em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Tecnologia e Ciências – FTC. Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento pela Universidade Federal da Bahia. Professor da Universidade Federal da Bahia e da Faculdade Área 1 - DeVry Brasil.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Aristides Novis, 02 - Federação - Salvador - Bahia - CEP: 40210-630 - Brasil - Tel: +55 (71) 3283-9703 - e-mail: renavansobrinho@gmail.com

### **RESUMO**

Frente à situação de crescimento populacional e crescente urbanização, aliada à escassez de recursos hídricos, cada vez mais se buscam meios para a conservação e o uso racional de água. Neste contexto, este artigo tem o objetivo de avaliar e comparar a viabilidade técnico-econômica do uso conjunto de tecnologias e sistemas para redução de consumo de água em edificações residenciais. A eficiência hídrica de três situações, em uma residência de baixa renda localizada no município de Salvador, foi analisada: considerando inicialmente o uso de aparelhos economizadores, em seguida o uso adicional do sistema de aproveitamento de água de chuva e, finalmente, o uso de sistema de reúso de águas cinzas, cumulativo aos outros dois casos. A solução que apresentou maior eficiência hídrica foi a utilização de aparelhos economizadores, com uma redução de 48,2% no consumo de água. Seu investimento foi de R\$ 203,03, obtendo-se um tempo de retorno do investimento de 1,5 anos, para uma cobrança mínima de 5 m<sup>3</sup>. As duas situações seguintes resultaram em reduções adicionais de 69,5% e 17,5%, respectivamente, tendo a primeira um tempo de retorno de 23,9 anos para um investimento de R\$ 3.011,14 e a segunda, 43,0 anos para R\$ 416,80 de investimento (quando analisadas de forma cumulativa, nessa ordem e sem considerar cobrança de tarifa mínima). A situação analisada que apresenta melhor



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

vantagem técnico-econômica, portanto, é a utilização de aparelhos economizadores, podendo-se ainda alcançar melhores resultados caso se considere um maior consumo inicial de água e/ou tarifas mais elevadas. Deve-se observar, contudo, que a política tarifária no município de Salvador à época deste trabalho não resultaria em qualquer retorno do investimento, dado que o consumo inicial considerado já se encontrava abaixo do valor mínimo de cobrança.

**Palavras-chave:** Uso racional de água, aparelhos economizadores, aproveitamento de água de chuva, reuso de águas cinzas.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Diante das mudanças climáticas e do crescimento populacional no decorrer dos últimos anos, fazem-se necessárias uma avaliação crítica dos atuais hábitos de consumo e de exploração dos recursos naturais e uma subsequente implementação de ações para sua melhoria.

Neste cenário, a água, bem imprescindível à manutenção da vida, aparece como alvo de investigação (e preocupação) de cientistas há décadas. É o que mostram dados do *National Snow and Ice Data Center*, que apontam a menor cobertura de gelo no Oceano Ártico durante o inverno desde 1978 (WATKINS, 2015), acreditam os cientistas, causada pelo efeito do aquecimento global devido às emissões de gases-estufa geradas pelo homem.

Cada vez mais o aquecimento global deixa de ser assunto polêmico e passa a ser uma realidade permanente na vida da população por todo o mundo. Por mais discussões que possam gerar as suas causas, seus efeitos são sentidos com cada vez mais intensidade. Na Califórnia, a crise de escassez de água evoluiu para tal nível, que medidas de conservação passaram a ser obrigatórias, com as cidades tendo que reduzir em 25% o consumo e desperdícios, sendo punidos com multas elevadas (MEGERIAN, 2015). Em 60 anos de histórico, o gelo das Montanhas de Sierra Nevada, que contribui com 30% do abastecimento de água do estado, atinge seu volume mínimo: apenas 5% da média para o correspondente mês.

Na região metropolitana de São Paulo, Tucci (2015) aponta para uma combinação de fatores que levam à situação grave de escassez de água. Por exemplo, ele cita como causas: período hidrológico severo, alta concentração demográfica, baixa eficiência dos sistemas de oferta de água e tratamento de esgoto, má gestão dos recursos naturais e de infraestrutura aliada à ausência de medidas preventivas para condições críticas.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Seja pelas alterações climáticas que vem perturbando o ciclo hidrológico, adicionado à já baixa disponibilidade de água adequada para o consumo humano (água doce) e sua irregular distribuição pelo globo, ou pelas ações antrópicas diretas sobre a água — poluição dos corpos de água, deterioração dos mananciais pelas práticas agropecuárias e crescimento urbano em zonas rurais —, a escassez de água vem apenas se agravando em muitas regiões. Por outro lado, sua demanda permanece elevada. Crescimento populacional, aumento da concentração urbana, aumento do número de indústrias e fronteiras agropecuárias e uso não racional dos recursos hídricos estão entre os fatores. E enquanto muitos lugares sofrem de escassez, o excesso de chuva em outros gera grandes problemas sociais e econômicos em cidades onde a crescente urbanização levou a grande impermeabilização do solo, dificultando a drenagem urbana e promovendo inundações.

Em muitos lugares, são na verdade as restrições orçamentárias, resultado de dificuldades econômicas, que levam à busca por alternativas para a redução do consumo de água, entre outras medidas. Busca, essa, que deveria fazer parte das práticas cotidianas de cada indivíduo, instituição ou comunidade, livre de qualquer situação de limitação econômica.

Independentemente da finalidade a que se preze, seja para abastecimento humano e animal, indústria, irrigação, geração de energia, pesca, turismo, entre outros, o uso da água deve prever o seu máximo aproveitamento, assegurando o atendimento às respectivas necessidades com a devida qualidade e reduzindo perdas e desperdícios. Isso significa um uso racional tanto para a oferta quanto para a demanda pela água. Assim, se muito já é feito para melhorar a oferta, no sentido de ampliar as redes de abastecimento, garantido a qualidade da água fornecida aos usuários, maior atenção deve ser voltada para a demanda. Cresce então a busca por novos meios de possibilitar a redução do consumo, além de estudos que investiguem como se dá o uso desse recurso e o incentivo à educação ambiental.

Esse artigo tem como objetivo analisar, de forma integrada, diversas tecnologias e sistemas de redução de consumo de água, principalmente água potável, em uma residência popular no município de Salvador e apresentar suas vantagens econômicas.

### **METODOLOGIA**

O artigo foi desenvolvido tomando-se por base a revisão bibliográfica de artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, livros, normas, legislações, entre outros. Para a comparação dos resultados apresentados, foi feita a análise de uma residência de baixa renda (a utilização de uma residência de baixa renda se justifica pela uniformidade da





tipologia da edificação, além das instalações hidro-sanitárias) como ponto de partida para a consideração de diferentes cenários de uso racional da água — as plantas arquitetônicas foram retiradas de Souza (2013).

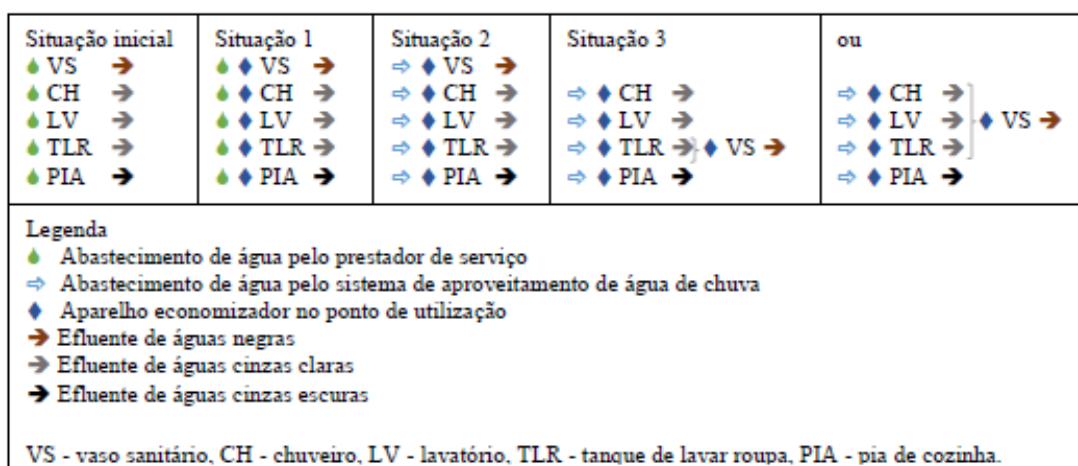
Para a consideração de diferentes cenários de uso racional de água, foi adotada a seguinte metodologia: à situação inicial, foi adicionado de forma progressiva e acumulativa o uso de aparelhos economizadores (situação 1), o uso de sistema de aproveitamento de água de chuva (situação 2) e, finalmente, o sistema de reúso de águas cinzas (situação 3).

O desenho esquemático das situações pode ser visto na Figura 1.

O sistema inicial foi tomado como referência para o levantamento de custos (a partir de lojas de material de construção) e para a implantação dos aparelhos e sistemas sugeridos, de acordo com uma lógica de facilidade de implantação — considerando a instalação de aparelhos economizadores aquela mais fácil, pois normalmente não exige grandes intervenções construtivas, e o sistema de reúso de águas cinzas aquela mais difícil, pois normalmente exige que haja um planejamento desde a fase de projeto da edificação.

Como pode ser visto na Figura 1, a situação 1 considera o uso de um equipamento economizador para cada aparelho sanitário. Supôs-se para a análise dos equipamentos que a alteração da vazão não influenciaria na duração do uso dos aparelhos, ou seja, considerando que os aparelhos economizadores produziram o mesmo efeito que aqueles que estavam sendo substituídos.

**Figura 1 – Desenho esquemático dos cenários analisados**



Fonte: Autor.

Na situação 2, foi considerada a substituição total do abastecimento de água pelo prestador de serviço de abastecimento pela água de chuva, tendo o primeiro apenas como fonte alternativa de água para complementar o reservatório de água de chuva nos meses de seca.



Foi então observada a demanda de água do sistema e, a partir do levantamento de dados pluviométricos do município de Salvador e área de captação do telhado da residência, foi calculado o volume de descarte do escoamento inicial, dimensionado o reservatório para o aproveitamento da água de chuva e o sistema de transporte (calhas e condutores).

Na última situação, foram consideradas duas possibilidades: o sistema de reúso tinha como fonte de águas cinzas apenas a água de enxágue do tanque de lavar roupas; e considerando o aproveitamento total das águas cinzas claras, necessitando de um sistema mais complexo de tratamento.

Por fim, fez-se uma análise de viabilidade técnica e econômica de cada situação, a fim de ser obter a melhor combinação entre eficiência hídrica e financeira das possibilidades consideradas. Isso foi feito através do levantamento de custos dos materiais envolvidos na implantação dos sistemas (desconsiderando custos com obras ou instalação dos aparelhos), verificando-se a relação entre preço e eficiência dos sistemas e tempo de retorno não descontado, ou seja, o tempo de pagamento do investimento sem considerar juros ou outras alterações monetárias (SOUZA, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tomaram-se como referência os dados obtidos através de estudo de caso realizado por Cohim *et al.* (2009). Esses dados se referem ao consumo de água em residências de baixa renda, localizadas na região metropolitana de Salvador. Essas residências dispunham dos seguintes aparelhos sanitários: a) 1 chuveiro; b) 1 lavatório; c) 1 vaso sanitário com caixa de descarga e volume útil de 6,8 l; d) 1 pia de cozinha; e) 1 tanque de lavar roupas. O consumo per capita médio obtido foi de 80,0 l/hab.d, para uma média de 3,3 habitantes por residência (96,4 m<sup>3</sup> anuais), sendo o consumo mensal inferior a 10 m<sup>3</sup> — cota mínima de cobrança estabelecido pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA, 2015). O consumo de água por aparelho pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1 - Dados iniciais do sistema**

Aparelho	Distribuição do consumo (%)	Consumo per capita diário (l/hab.d)	Consumo total semanal (l/semana)	Vazão de projeto (l/min)
VS	23	18,4	425,0	(1) 6,8
CH	21	16,8	388,1	12,0



LV	10	8,0	184,8	9,0
TLR	17	13,6	314,2	15,0
PIA	29	23,2	535,9	15,0
Total	100	80,0	1848,0	...

Fonte: Autor.

Nota: VS – vaso sanitário, CH – chuveiro, LV – lavatório, TLR – tanque de lavar roupa, PIA – pia de cozinha.

Sinais convencionais utilizados:

... Não se aplica dado numérico.

(1) Volume consumido em litros por descarga.

Há de se observar que o fato de o consumo médio mensal da residência ser inferior ao consumo referente à tarifa mínima implica na impossibilidade de um retorno financeiro para o usuário do sistema ao se alcançar qualquer redução desse consumo mensal. Isso representa, portanto, um desestímulo ao consumidor em fazer um uso racional da água.

É importante também observar a partir da Tabela 1, que para um uso da bacia sanitária de 18,4 l/hab.d, sendo o volume de descarga igual a 6,8 lpf, tem-se um uso médio do aparelho de 3 vezes por dia por habitante. Considerando-se que uma pessoa utilize o sanitário apenas uma vez ao dia para defecar, foi utilizada neste trabalho a proporção de 2:1 de usos para urinar e defecar, respectivamente, a fim de se poder comparar a eficiência de aparelhos economizadores. Devido à falta de informações suficientes para a caracterização completa dos sistemas analisados por Cohim *et al.* (2009), partiu-se da situação inicial considerando que os aparelhos operavam com as vazões de projeto estabelecidas pela NBR 5626 (ABNT, 1998), como pode ser visto na Tabela 1 — sendo que, para o chuveiro e a pia, foi considerada como peça de utilização torneira ou misturador (água fria), em oposição ao aparelho elétrico, por representarem situação mais crítica do ponto de vista de consumo de água, pois apresentam um maior consumo.

- **Situação 1**

Nesta situação, foram consideradas as seguintes vazões de uso dos aparelhos economizadores:

- a) vaso sanitário (considerando pelo menos 1 habitante do sexo masculino, e sendo 2 usos para urinar e 1 uso para defecar):
  - vaso sanitário dual flush 4,5 / 3,0lpf (litros por fluxo);
  - vaso sanitário dual flush 6,8 / 3,4lpf;
  - vaso sanitário dual flush 6,8 / 3,4lpfe mictório de 2,0lpf;



- vaso sanitário dual flush 6,8 / 3,4 lpf e mictório de 0,5 lpf;
- b) chuveiro:
  - chuveiro elétrico com vazão de 3,0 l/min;
  - restritor de vazão de 10,0 l/min;
- c) lavatório:
  - arejador de vazão de 4,5 l/min;
- d) tanque de lavar roupa:
  - máquina de lavar roupa, considerando 2 ciclos/semana e 129 l/ciclo;
  - arejador de vazão de 8,0 l/min;
- e) pia de cozinha:
  - máquina de lavar louça, considerando 7 ciclos/semana e 22 l/ciclo;
  - arejador de vazão de 8,0 l/min.

Dado que a instalação de água fria e esgoto permanecem as mesmas em relação à situação inicial, sendo substituídos apenas os aparelhos economizadores, não foi dimensionada a instalação, apenas atualizando-se o levantamento de preços para considerar a substituição dos aparelhos iniciais pelos especificados acima e verificando-se a eficiência na redução do consumo por parte de cada novo aparelho. Esses resultados podem ser vistos na Tabela 2.

**Tabela 2 – Resultados da utilização de aparelhos economizadores**

Aparelho	Consumo total semanal (l/semana)	Redução do consumo (l/semana)	Eficiência (%)	Preços (R\$)	Relação preço/eficiência (R\$/%)
VS					
4,5 / 3,0 lpf	242,6	182,5	42,9	..	...
6,8 / 3,4 lpf	314,2	110,9	26,1	82,90	3,18
6,8 / 3,4 lpf + MIC 2,0 lpf	294,6	130,5	30,7	346,89	11,30
6,8 / 3,4 lpf + MIC 0,5 lpf	273,6	151,5	35,6	..	...
CH					
chuveiro					
elétrico 3,0 l/min	97,0	291,1	75,0	34,18	0,46
restritor de vazão	323,4	64,7	16,7	12,00	0,72





10,0 l/min					
LV					
arejador 4,5 l/min	92,4	92,4	50,0	28,65	0,57
TLR					
MLR 129 l/ciclo	258,0	56,2	17,9	1.649,00	92,25
arejador 8,0 l/min	167,6	146,6	46,7	28,65	0,61
PIA					
MLL 22 l/ciclo	110,0	425,9	79,5	1.599,00	20,12
arejador 8,0 l/min	285,8	250,1	46,7	28,65	0,61

Fonte: Autor.

Nota: VS – vaso sanitário, MIC – mictório, CH – chuveiro, LV – lavatório, TLR – tanque de lavar roupa, MLR – máquina de lavar roupa, PIA – pia de cozinha, MLL – máquina de lavar louça.

Sinais convencionais utilizados:

.. Produto não disponível no mercado brasileiro.

.. Não se aplica dado numérico.

Segundo os valores apresentados na Tabela 2, verifica-se que todos os aparelhos economizadores, exceto o chuveiro com restritor de vazão e a máquina de lavar roupa, apresentaram uma eficiência maior que 20% na redução do consumo, comparado ao respectivo aparelho da situação inicial (Tabela 1). Outras considerações iniciais, porém, poderiam levar a valores ainda maiores de eficiência, como é o caso, por exemplo, de se ter um uso mais frequente do vaso sanitário.

A eficiência da bacia sanitária dual flush com volumes 4,5 / 3,0 lpfse mostra quase 2 vezes maior que aquela para volumes 6,8 / 3,4 lpf. Isso sugere que novos modelos poderiam ser desenvolvidos e comercializados no mercado brasileiro, de modo aumentar a redução do consumo de água, haja vista a representatividade do consumo desse aparelho no consumo total de uma residência. O custo de se adquirir um conversor de descarga para adicionar à caixa acoplada, como foi aqui considerado, é mais vantajoso que adquirir um novo aparelho com o sistema *dual flush* incluso, oferecendo uma boa relação preço/eficiência.



No caso dos mictórios, o de volume 5lpf representou 5% a mais na eficiência, comparado ao uso de mictório de 2,0lpf. Isso demonstra novamente a necessidade de se desenvolver aparelhos com melhores desempenhos para o mercado brasileiro. O uso desse aparelho seria ainda mais favorecido em residências com uma população maior de habitantes do sexo masculino, o que levaria a uma redução na relação preço/eficiência, estimulando sua utilização.

Apesar da evidente redução de consumo, ainda poderia haver uma resistência em se instalar mictórios aparelho em uma residência, por não fazer parte da cultura brasileira, além de ocupar mais espaço dentro do banheiro. Tal resistência poderia ser vencida, porém, demonstrando-se os benefícios do aparelho, devido à praticidade do uso e à redução do consumo de água para descargas.

Com relação ao chuveiro, o uso do chuveiro elétrico se mostra muito favorável na redução do consumo, com uma eficiência de 75% e a menor relação preço/eficiência, 0,46. Porém, deve-se atentar para os custos com energia elétrica para esse aparelho. O restritor de vazão, apesar de não dispor de tão boa eficiência, possui um preço mais atrativo. Entretanto, seu uso é recomendado apenas para pressões superiores a 10 mca, não sendo o caso normalmente de residências unifamiliares com abastecimento indireto.

O uso do arejador em lavatório apresentou a segunda melhor relação preço/eficiência, 0,57. Ele possibilita uma redução de 50% no consumo de água, podendo-se ainda aqui sugerir que outros arejadores com vazões menores poderiam ser utilizados, permitindo uma redução final maior.

Os resultados para o tanque de lavar roupa indicam claramente a desvantagem econômica em substituí-lo por um aparelho eletrodoméstico. A baixa eficiência hídrica das lavadoras disponíveis no mercado brasileiro aliado à alta relação preço/eficiência, não oferecem um bom incentivo. Entretanto, é importante que se leve em consideração a ausência de estudos que comparem a eficiência da lavagem manual com a lavagem à máquina, como no caso das máquinas de lavar louça. Também, faltam dados mais detalhados sobre a caracterização do sistema inicial considerado. Por exemplo, não se sabe qual a quantidade média de roupa que uma pessoa lava por semana, ou quantas vezes se faz uma lavagem à máquina. Dados como esses permitiriam uma melhor avaliação da eficiência do aparelho. Na ausência desses dados, o uso de um arejador para reduzir o consumo de água em uma residência de baixa renda se mostra como a melhor alternativa, com uma relação preço/eficiência de 0,61 e eficiência de quase 50%.

No caso da máquina de lavar louça, ainda há um desestímulo econômico sobre sua aquisição, apresentando uma relação preço/eficiência de 20,12, entretanto ela apresenta a



mais alta eficiência na redução do consumo, 79,5%. É extremamente importante, porém, observar a escassez de dados sobre o consumo de água em tais aparelhos por parte dos fabricantes ou órgão competente. Assim sendo, é possível que haja uma discrepância do resultado apresentado com os valores reais. O arejador, por outro lado, pode propiciar boa redução no consumo com uma relação preço/eficiência muito menor.

Caso fossem instalados o sistema de descarga com volume 6,8 / 3,4l/pf, o chuveiro elétrico, considerando vazão de 3,0l/min, e os arejadores de 4,5l/min e 8,0l/min nas torneiras de lavatório, tanque e pia de cozinha, chegar-se-ia a uma redução mensal no consumo de água de aproximadamente 48,2% em relação ao sistema inicial, resultando em uma demanda de 49,9m<sup>3</sup> de água por ano. O investimento considerado seria de R\$ 203,03, com um tempo de retorno de 1,5anos, enquanto que o mesmo sistema com a utilização da máquina de lavar roupa e louças, no lugar dos arejadores do tanque e da pia de cozinha, e mais o mictório, exigiriam um investimento de R\$ 3.657,72, com tempo de retorno de aproximadamente 27,7anos, apesar de oferecer uma redução levemente maior no consumo de água (53,9%). Isso se deve ao fato de ambas as combinações de equipamentos reduzirem o consumo para menos do que a cota mínima, apresentando a mesma economia mensal de aproximadamente R\$ 11,02. Dessa forma, influencia no cálculo do tempo de retorno apenas o valor do investimento inicial, independentemente da diferença da eficiência de um em relação ao outro.

- **Situação 2**

Neste caso, foi considerada a substituição total do abastecimento de água pelo prestador de serviço de abastecimento pela água de chuva, tendo o primeiro apenas como fonte alternativa de água para complementar o reservatório de água de chuva nos meses de baixa pluviosidade. Apesar de essa não ser a recomendação da literatura em geral (devido ao risco de contaminação, principalmente quando essa água é utilizada para beber e cozinhar), essa consideração foi feita apenas com o intuito de facilitar a análise da eficiência do sistema e do retorno financeiro e avaliar o potencial do aproveitamento da água de chuva. Vale lembrar que a água fornecida pelos prestadores de serviço de abastecimento não está disponível em todo lugar habitado, sendo muitas vezes necessária a utilização de fontes alternativas, como é o caso, por exemplo, da região do semiárido brasileiro.

Considerando os dados iniciais já mencionados e uma demanda anual de água de chuva de 49,9 m<sup>3</sup>, pois já se assumem os aparelhos economizadores instalados (eficiência de 48,2% na redução do consumo anual inicial de 96,4 m<sup>3</sup>), obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 3.



**Tabela 3 – Resultados do dimensionamento do reservatório de água de chuva**

Relação volume do reservatório/demanda de água de chuva	Volume do reservatório (litros)	Demanda anual de água de chuva atendida (%)	Demanda anual de água de chuva atendida (m <sup>3</sup> /ano)	Demanda anual de abastecimento (m <sup>3</sup> /ano)
0,00	0	0,0	0,0	49,9
0,25	34	27,2	13,5	36,4
0,50	68	33,8	16,8	33,3
1,00	137	44,9	22,4	27,5
2,50	342	57,8	28,8	21,1
5,00	683	68,2	34,0	15,9
10,00	1366	77,3	38,5	11,4
15,00	2049	82,0	40,9	9,0

Fonte: Autor.

Pela Tabela 3, percebe-se que o aumento do volume do reservatório de 683 l para 2049 l, aumento de três vezes, implica um acréscimo da demanda anual de chuva atendida de apenas 12,8%. Lembrando que o reservatório representa o elemento mais dispendioso do sistema de aproveitamento de água pluvial, será selecionado o volume de 750 l para a reserva da água de chuva. Esse volume implica 69,5% de atendimento da demanda de água, exigindo um suprimento anual de 15,2 m<sup>3</sup> de água pela rede de abastecimento. É importante observar que neste dimensionamento, não foi considerado a eficiência do sistema como um todo, no que se refere ao dispositivo de descarte de sólidos e sistema de coleta, o que poderia implicar um atendimento menor da demanda.

Pelo fato desse sistema utilizar o mesmo sistema de distribuição aplicado na situação inicial, não houve necessidade de dimensioná-lo, tendo sido apenas considerada a utilização de calhas, condutores verticais e horizontais, além dos reservatórios já mencionados e o sistema de bombeamento. Para tal, foram seguidas as orientações da NBR 10844 (ABNT, 1989) e a NBR 15527 (ABNT, 2007).

Feito o dimensionamento, partiu-se para o levantamento de quantitativo e verificação dos preços dos materiais. Tal sistema apresentou um custo final de R\$ 3.011,14, ou seja, tal valor representa o investimento para se instalar o sistema, desconsiderando o custo do dispositivo de filtragem, custos de obras, custos mensais de energia com o bombeamento ou manutenção. Além disso, não foi considerado no quantitativo um sistema de distribuição independente para o sistema de água de chuva, pois foi assumido inicialmente que todos os





pontos de utilização seriam alimentados por esse, de forma a facilitar a análise econômica e levantamento de custos.

Quanto à análise econômica, é de extrema importância observar que o fato de o consumo mensal de água considerado inicialmente nesta situação (49,9m<sup>3</sup> anuais com o uso de aparelhos economizadores) estar já abaixo do valor suposto mínimo para cobrança (5m<sup>3</sup>), significa que a adição do sistema de aproveitamento de água de chuva à residência analisada levará a uma redução do consumo mensal de água ainda maior, mas sem possibilidade de um retorno financeiro do investimento. Fazendo-se a mesma análise para uma cobrança sem tarifa mínima (assumindo na faixa de cobrança de 0 a 10m<sup>3</sup> o valor de R\$ 2,02/m<sup>3</sup>), o tempo de retorno não descontado seria de aproximadamente 23,9 anos, apresentando uma economia mensal média de R\$ 10,51.

- **Situação 3**

Nesta última situação, foram consideradas duas possibilidades: o sistema de reuso tinha como fonte de águas cinzas apenas a água de enxague do tanque de lavar roupas, dado que a NBR 13969 (ABNT, 1997) já prevê seu uso em descarga de vasos sanitários apenas necessitando desinfecção por cloração; e considerando o aproveitamento total das águas cinzas claras, necessitando de um sistema mais complexo de tratamento. Supondo-se já instalados os aparelhos economizadores e o sistema de aproveitamento de água de chuva — como descrito nas situações 1 e 2, respectivamente —, tem-se que o consumo desta situação será 15,2 m<sup>3</sup> de água de abastecimento público menos a redução do consumo pelo vaso sanitário, que será suprido pelas águas cinzas, seja do tanque de lavar roupa ou do chuveiro mais lavatório e tanque. Os resultados são comparados nas Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4 – Comparação dos resultados de consumo obtidos por aparelho por situação**

Aparelho	Consumo semanal situação inicial		Consumo semanal situação 1		Consumo semanal situação 2		Consumo semanal situação 3 (TLR)		Consumo semanal situação 3 (CH/LV/TLR)	
	(%)	(l)	(%)	(l)	(%)	(l)	(%)	(l)	(%)	(l)
VS	23	425,0	32,8	314,2	32,8	95,9	18,6	44,7	0,0	0,0
CH	21	388,1	10,1	97,0	10,1	29,6	12,3	29,6	15,1	29,6
LV	10	184,8	9,7	92,4	9,7	28,2	11,7	28,2	14,4	28,2
TLR	17	314,2	17,5	167,6	17,5	51,1	21,2	51,1	26,1	51,1
PIA	29	535,9	29,9	285,8	29,9	87,2	36,2	87,2	44,5	87,2
Total	100	1848,0	100,0	957,0	100,0	292,0	100,0	240,9	100,0	196,2

Fonte: Autor.

Nota: VS – vaso sanitário, CH – chuveiro, LV – lavatório, TLR – tanque de lavar roupa, PIA – pia de cozinha.



**Tabela 5 – Comparação dos resultados de eficiência e investimento por situação**

Aparelho	Consumo semanal situação inicial	Consumo semanal situação 1	Consumo semanal situação 2	Consumo semanal situação 3 (TLR)	Consumo semanal situação 3 (CH/LV/TLR)
Consumo anual (m <sup>3</sup> )	96,4	49,9	15,2	12,6	10,2
Redução do consumo (m <sup>3</sup> )	..	46,5	34,7	2,7	5,0
Eficiência (%)	..	48,2	69,5	17,5	32,8
Investimento (R\$)	..	203,03	3.011,14	416,80	1.401,45

Fonte: Autor.

Nota: Sinais convencionais utilizados:

.. Não se aplica dado numérico.

Como pode ser observado nas Tabelas 4 e 5, os sistemas de aproveitamento de águas cinzas propostos permitiriam uma redução de 17,5% e 32,8% no consumo de água de abastecimento em relação à situação 2. Esses valores significam 87,0% e 89,4% de reduções acumuladas, respectivamente, em relação à situação inicial com 96,4 m<sup>3</sup> de consumo anuais. Os valores finais de consumo de água para ambas as propostas da situação 3, 12,6 m<sup>3</sup> e 10,2 m<sup>3</sup>, representam um consumo anual de água próximos ao valor mínimo mensal de cobrança praticado pela EMBASA.

Quanto ao investimento para a implantação desse sistema, no caso de se reutilizar apenas a água cinza proveniente do tanque de lavar roupas, foi considerado apenas os preços de uma bombona plástica de 50 l e um dosador de cloro, totalizando R\$ 416,80. No segundo caso, com aproveitamento do total de águas cinzas produzidas, o levantamento de todos os materiais exigidos para a implantação desse sistema, seguindo as orientações da NBR 8160 (ABNT, 1999), resultou em R\$ 1.401,45, devendo-se ainda adicionar o custo da ETAC (estação de tratamento de águas cinzas), que não foi considerado e dependerá da escolha do tipo de tratamento e do dimensionamento da estação.

A análise do tempo de retorno não descontado para a primeira proposta da situação 3 (TLR) resultou em 43 anos. Isso se deve ao fato de a economia na redução do consumo em



relação à situação 2 ser tão pequena (R\$ 0,81/mês). Apesar de a segunda proposta (CH/LV/TLR) apresentar uma economia maior, de R\$ 1,51/mês, pelo fato de o investimento ser significativamente superior, o tempo de retorno seria então de 77,1 anos. Isso justificaria o reuso de águas cinzas apenas dos efluentes de tanques, caso o sistema tivesse que ser instalado em adição aos aparelhos economizadores e o sistema de aproveitamento de água de chuva. Para efeito de comparação dos resultados finais será considerada, então, a primeira proposta de reuso (TLR) como aquela a ser adotada na residência de baixa renda, por apresentar um tempo de retorno significativamente menor que a segunda (CH/LV/TLR).

### CONCLUSÃO

O uso racional da água, apesar de ser um assunto muito discutido no âmbito científico, na prática, ainda há muito o que se alcançar em termos de melhores resultados. As políticas públicas tardam a exigir a implementação de sistemas e tecnologias mais sustentáveis. Além disso, o custo da água atualmente no Brasil não oferece incentivo para a utilização dos sistemas e práticas abordados ao longo deste trabalho. Nos momentos de crise, os órgãos públicos são então obrigados a buscar soluções emergenciais para tentar amenizar o problema de escassez, o que muitas vezes é feito sem o devido planejamento e acaba por afetar a qualidade de vida dos usuários.

Por serem as regiões urbanas extremamente afetadas pela concentração populacional, poluição dos corpos de água e enchentes em períodos chuvosos, buscou-se neste artigo investigar tecnologias e sistemas que propiciem a redução do consumo de água em residências, que representam o setor com o maior consumo nessas regiões. As três situações consideradas (uso de aparelhos economizadores, do sistema de aproveitamento de água de chuva e de reuso de águas cinzas), aplicadas cumulativamente à instalação hidrosanitária de uma residência de baixa renda com consumo anual de 96,4 m<sup>3</sup>, resultaram em uma redução significativa do consumo.

De todas, a primeira situação foi a que apresentou maior redução do consumo (46,5 m<sup>3</sup> de redução) a menor investimento inicial. Isso demonstra a viabilidade de implantação de aparelhos economizadores em residências de baixa renda. A terceira, por outro lado, foi a que apresentou melhor eficiência global, pois envolve também a redução do consumo alcançada nas outras duas situações (87,0%). Isso significa um maior benefício ambiental, entretanto, o tempo de retorno para tal investimento ainda se mostra elevado, inviabilizando economicamente seu uso. Em residências de mais alto padrão, que apresentem um consumo mais elevado, a implantação dos aparelhos economizadores e dos dois sistemas



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

analisados, poderia representar uma redução do consumo de água a um tempo de retorno menor, dado que são cobradas tarifas de água mais elevadas.

As três situações consideradas (uso de aparelhos economizadores, do sistema de aproveitamento de água de chuva e de reuso de águas cinzas), aplicadas cumulativamente à instalação sanitária de uma residência de baixa renda com consumo anual de 96,4 m<sup>3</sup>, resultaram em uma redução significativa do consumo.

De forma geral, pode-se dizer que a utilização de aparelhos economizadores é a mais acessível aos usuários, pois na maioria das vezes não exigem muitas modificações na instalação predial existente. Do contrário, a implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva e de reuso de águas cinzas necessitam de cuidados especiais quanto à operação e manutenção, além de requisitarem vários elementos que compõem as instalações, o que inclui subsistemas de coleta, transporte, armazenamento e distribuição, além de acessórios para o correto atendimento às exigências das normas, como é o caso de filtros, sistemas de descarte, torneiras de boia, chaves de nível, entre outros. Adicionalmente, pode-se citar as limitações de espaço, dado que os reservatórios desses sistemas e a ETAC podem ocupar uma área significativa.

Em contrapartida, foi necessário neste trabalho a alteração das tarifas cobradas para que fosse observada vantagem econômica na implantação dos sistemas. Isso pode restringir a utilização desses resultados para futuros trabalhos, mas demonstra claramente a importância do custo da água e esgoto na viabilidade econômica das situações analisadas. Há de se pensar que essa relação custo-benefício está atrelada ao custo da água tratada fornecida pelo sistema público. A partir do momento em que as tarifas são relativamente baixas ou a água está disponível em abundância (alta oferta/baixa demanda), a atratividade do sistema é baixa, pois o investimento inicial é alto.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS/SUGESTÕES**

Ademais, exigências normativas ou legais seriam um passo de grande importância no incentivo à disseminação desses sistemas e tecnologias. Nesse sentido, pode-se mencionar novamente o fato de muitos países que apresentam maiores exigências que o Brasil quanto ao uso racional da água, seja limitando o consumo por aparelho sanitário, ou demandando o aproveitamento de água de chuvas e reuso de águas cinzas. Se existe obrigatoriedade de implantação ou necessidade por condições de escassez de água, é natural que essa relação custo-benefício tenda a mudar, assim como a conscientização por parte da





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

população, fazendo com que a utilização de tais sistemas se torne uma tendência na construção ou modernização de empreendimentos.

Por fim, pode-se dizer que a disseminação das tecnologias e sistemas aqui analisados permitiriam vários benefícios ambientais associados às vantagens da redução do consumo de água potável. As redes de abastecimento público de água, esgoto e drenagem pluvial seriam menos sobrecarregadas, permitindo a expansão da rede e atendimento de mais usuários; haveria uma menor poluição dos cursos d'água, onde os efluentes são despejados muitas vezes sem o devido tratamento; minimizaria as inundações que comumente ocorrem em áreas urbanizadas; além de propiciar a redução no consumo energético e de recursos naturais com todos os processos de captação, tratamento e transporte dessas correntes.

À medida que mais estudos são desenvolvidos no âmbito da análise da distribuição do consumo, que aparelhos economizadores são aperfeiçoados e sistemas de aproveitamento de água de chuva e reuso de águas cinzas são otimizados, aliado a maiores exigências por parte dos órgãos responsáveis e educação ambiental, os sistemas vão se tornando mais acessíveis à população, assim como a conscientização sobre o uso racional da água.

É imprescindível o desenvolvimento de mais pesquisas para uma melhor caracterização dos sistemas, de forma a se identificar corretamente os pontos prioritários na implantação de medidas conservacionistas. Uma forma mais padronizada e detalhada dos resultados facilitaria a interpretação e comparação dos valores de outras pesquisas. Além disso, pesquisas que investiguem o modus operandi das atividades que envolvem o consumo de água favoreceriam a sugestão de melhores práticas, assim como o aperfeiçoamento dos aparelhos economizadores e eletrodomésticos.

Maiores restrições e exigências poderiam ser determinadas em âmbito normativo, de forma a se incentivar reduções no consumo, sem comprometer a qualidade do uso, como é o caso de muitos países que já demonstram preocupações com cenários futuros e se adaptam a tais circunstâncias.

Além disso, uma discussão mais aprofundada sobre as tarifas de cobrança praticadas pelos prestadores de serviço de abastecimento público é de extrema importância. Não só elas não incentivam o uso racional da água, como também essas novas formas de utilização do recurso impõem novas situações não consideradas nos modelos de cobrança convencionais, como é o caso do aproveitamento da água de chuva, onde a cobrança de esgotamento sanitário fica subestimada, já que está atrelada ao consumo de água abastecida. No caso de reuso de águas cinzas, um mesmo consumo de água abastecida, levaria a uma menor produção de efluentes que no sistema convencional, superestimando a cobrança.



Por fim, sugere-se que sejam feitas maiores análises considerando diferentes valores de tarifas e com a verificação de outros indicadores econômicos que permitam uma melhor avaliação da viabilidade econômica das situações propostas. Faz-se também necessário um levantamento de custos mais detalhado, incluindo custos de obras, manutenções, operação e o tempo de vida útil de cada sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969**: Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

COHIM, E.; GARCIA, A.; KIPERSTOK, A.; DIAS, M. C. Consumo de água em residências de baixa renda: estudo de caso. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, 25., 2009, Recife

EMBASA. **Tarifas**. Disponível em: <<http://www.embasa.ba.gov.br/centralservicos/index.php/tarifas>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

MEGERIAN, C. Brown orders California's first mandatory water restrictions: 'It's a different world'. **Los Angeles Times**, Los Angeles, 01 abr. 2015. Disponível em: <<http://www.latimes.com/local/lanow/la-me-ln-snowpack-20150331-story.html#page=1>>. Acesso em: 01 abr. 2015.

SOUZA, M. B. **Projeto hidroeficiente para racionalização de água em casa popular**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2013.

TUCCI, C. E. M. **A seca "perfeita"**. Blog do Tucci: recursos hídricos e meio ambiente. 23 jan. 2015. Disponível em: <<http://rhama.net/wordpress/?p=452>>. Acesso em: 6 jul. 2015.

WATKINS, D. Arctic ice reaches a low winter maximum. **The New York Times**, New York, 24 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/interactive/2015/03/24/science/earth/arctic-ice-low-winter-maximum.html?hwp&rref=science&action=click&pgtype=Homepage&module=well-region&region=bottom-well&WT.nav=bottom-well>>. Acesso em: 24 mar. 2015.



## **ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO IDM APÓS OS ENSAIOS DE FADIGA DE 200H, 400H E 600H**

### **Thiago Garcia da Silva Santim<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil e Mestre em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Unesp de Ilha Solteira. Atualmente trabalha na Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos e é docente na Universidade Nove de Julho.

### **Luiz Eduardo Mendes**

Tecnólogo e Engenheiro Civil, Engenheiro da Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos.

### **Fernando Lemes da Silva**

Técnico do laboratório de hidrometria, atualmente trabalha na Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos.

### **Fernando Cesar Uzan**

Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, atualmente trabalha na Coordenadoria Técnica de Projetos do SAAE Guarulhos.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Emílio Ribas, 1247 - Gopouva - Guarulhos - SP - CEP: 07020-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 2472-5390 - e-mail: thiagosantim@saaeguarulhos.sp.gov.br.

## **RESUMO**

A substituição dos hidrômetros é uma ação fundamental para o controle das perdas aparentes e, portanto, uma condição necessária para que o balanço hídrico possa ser feito com dados confiáveis. Entretanto, a definição do momento da troca é motivo de muitos questionamentos e controvérsias, sendo em muitos casos feita uma adaptação do texto da Portaria 246/2000 do INMETRO que estabelece o intervalo máximo para a verificação periódica do medidor como sendo o tempo máximo para utilização do medidor. Assim, este trabalho apresenta a primeira fase de um estudo onde é elaborada a envoltória do valor de IDM em função do tempo de ensaio de fadiga que será correlacionada com o tempo de uso em campo.

**Palavras-chave:** Índice de desempenho da medição, NBR15538/2014, ensaio de recebimento, hidrômetro volumétrico, desgaste.



## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A definição do momento de troca de um hidrômetro é um ponto indefinido para muitas companhias de saneamento, dentro desse contexto, muitas metodologias têm sido desenvolvidas com o intuito de se definir o momento em que haja o *payback* do medidor e sem que ocorra a elevação dos índices de submedição, tendo em vista que a submedição, conforme Drumond (2014), representa um consumo registrado inferior ao consumo realmente consumido, ocasionando em perdas financeiras devido ao volume não contabilizado.

Segundo Scalize & Leite (2013), o parque de hidrômetros deve ser objeto de uma manutenção preventiva ativa, com avaliação criteriosa dos hidrômetros a serem substituídos com a finalidade de combater as perdas aparentes.

Portanto, este trabalho apresenta a primeira fase de um estudo onde é elaborada a envoltória do valor de IDM em função do tempo de ensaio de fadiga, permitindo assim, a proposta de um novo critério para avaliação quanto ao momento da troca do medidor.

O objetivo do trabalho é o estabelecimento de uma correlação entre a envoltória de IDM médio da amostra – ensaios feitos no recebimento do lote de hidrômetros – com o IDM dos medidores do mesmo lote ensaiados em bancada após o período de uso no sistema de distribuição de água.

## MATERIAL E MÉTODOS

O método adotado no desenvolvimento deste trabalho é dividido em três fases, sendo as duas primeiras fases relacionadas ao desempenho metrológico dos medidores no recebimento junto ao SAAE Guarulhos e a terceira fase relacionada ao desempenho metrológico dos hidrômetros do mesmo lote após o período de uso nas redes de distribuição.

Na primeira fase, cujos resultados são apresentados nesse trabalho, foi feita a amostragem em um lote de hidrômetros volumétricos com DN  $\frac{3}{4}$ " e  $Q3 = 2,5\text{m}^3/\text{h}$ , em conformidade com o plano de amostragem da norma ABNT NBR 5426/1985, sendo escolhidos 10 medidores, apresentados neste trabalho sem a identificação do fabricante.

Após a amostragem, os hidrômetros foram encaminhados para a bancada WATT onde foram instalados em série para a determinação dos erros para as 10 vazões, em conformidade com a norma ABNT NBR 15538/2014, sendo determinados os valores de IDM.

O ensaio para quantificação do IDM foi efetuado quatro vezes, sendo a primeira vez antes das fadigas, a segunda vez após as 200h de fadiga, a terceira vez após 400h de fadiga e a quarta vez após 600h de fadiga.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Cada ensaio de fadiga de 200h foi dividido em 100h de fadiga cíclica e em 100h de fadiga contínua, conforme a norma ABNT NBR 15538/2014.

No final da primeira fase, por meio do *Microsoft Excel 2010*, foram traçadas as envoltórias de cada medidor da amostra e feita a média para a amostra total.

A segunda fase consiste nas mesmas atividades descritas anteriormente, porém para os vários fabricantes de hidrômetros volumétricos e incluindo na análise os medidores velocimétricos.

Por fim, a terceira fase irá ocorrer quando do retorno dos medidores destes lotes ensaiados nas fases 1 e 2 ao SAAE Guarulhos, após o seu uso nas redes de distribuição.

Quando do retorno, os medidores serão submetidos às 10 vazões para cálculo do erro ponderado e para o cálculo do IDM.

Com o IDM dos hidrômetros que estavam na redes de distribuição calculado, pretende-se identificar em qual ponto da envoltória do IDM médio da amostra esse valor irá se enquadrar.

Assim, pretende-se estabelecer uma correlação do IDM obtido nos sucessivos ensaios de bancada efetuados no recebimento do lote de hidrômetros, com o IDM calculado após o tempo de uso na rede de distribuição, sendo, portanto, fornecido um novo parâmetro para o planejamento dos planos de trocas dos medidores.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

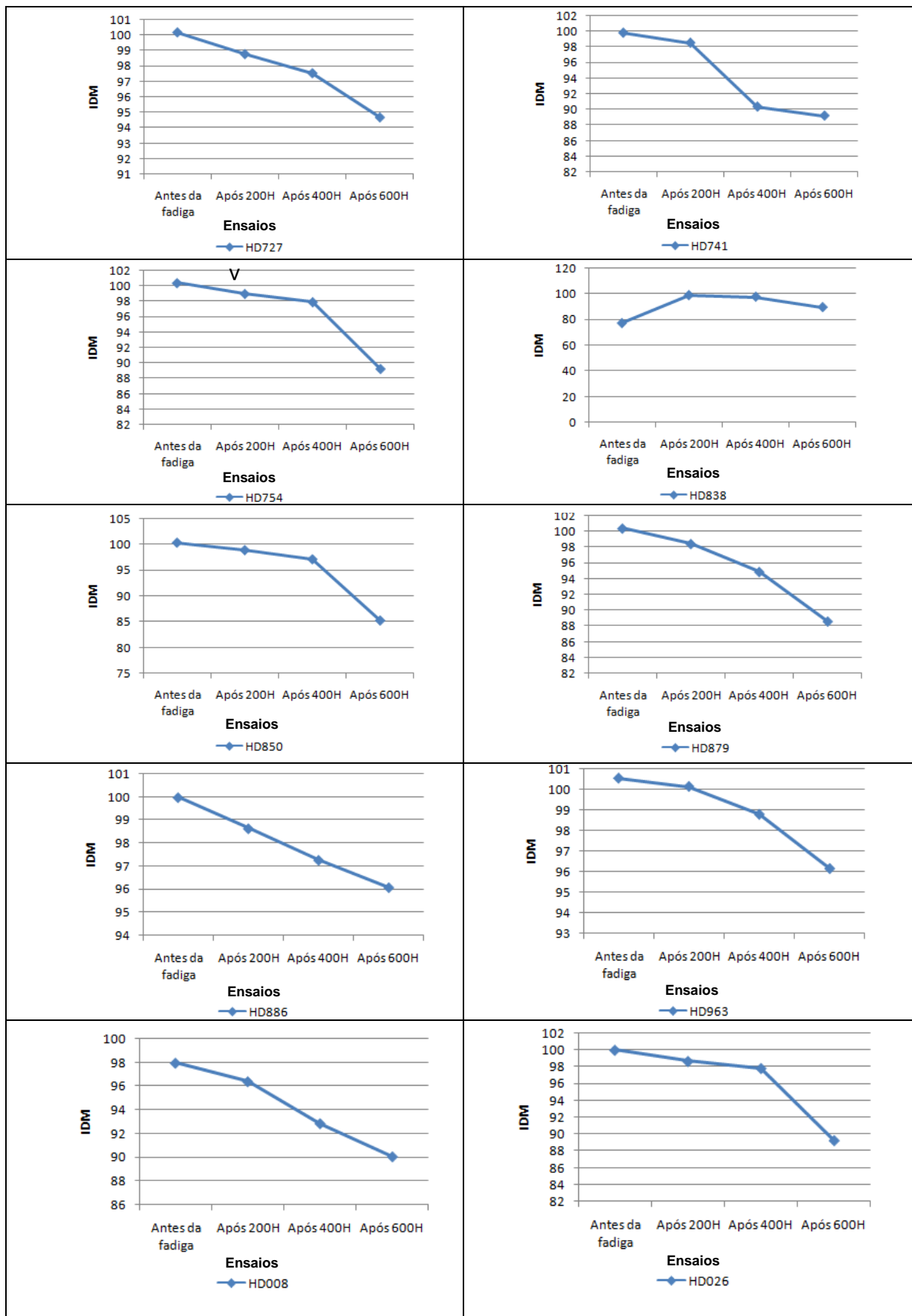
Nesta primeira fase do trabalho, foram obtidas as envoltórias que relacionam o tempo de ensaio com o valor do IDM para cada um dos dez medidores e para a média da amostra total.

As envoltórias obtidas para cada medidor estão apresentadas nos Gráficos 1 e 2 e a variação dos valores de IDM antes dos ensaios de fadiga e após dos ensaios de fadiga estão apresentados no Gráfico 3.

Com base nos valores apresentados e avaliando os valores máximos e mínimos de cada ensaio, podemos constatar que antes dos ensaios de fadiga não há um padrão para descrever o comportamento do IDM, porém, após o primeiro ensaio de fadiga de 200h, a variação dos erros passa a ser passível de correlação com uma equação polinomial de segunda ordem ( $y = -1,125x^2 + 8,085x - 3,21$ ). O Gráfico 4 apresenta a falta de padrão no comportamento entre a variação dos valores máximo e mínimos dos ensaios para o cálculo de IDM sem a fadiga e após as horas de fadiga. O comportamento de discrepância inicial apresentado pelo Gráfico 4 é originado devido aos elevados erros de submedição nas vazões de 2,5 l/h a 40 l/h, variando de -100% a -20%.

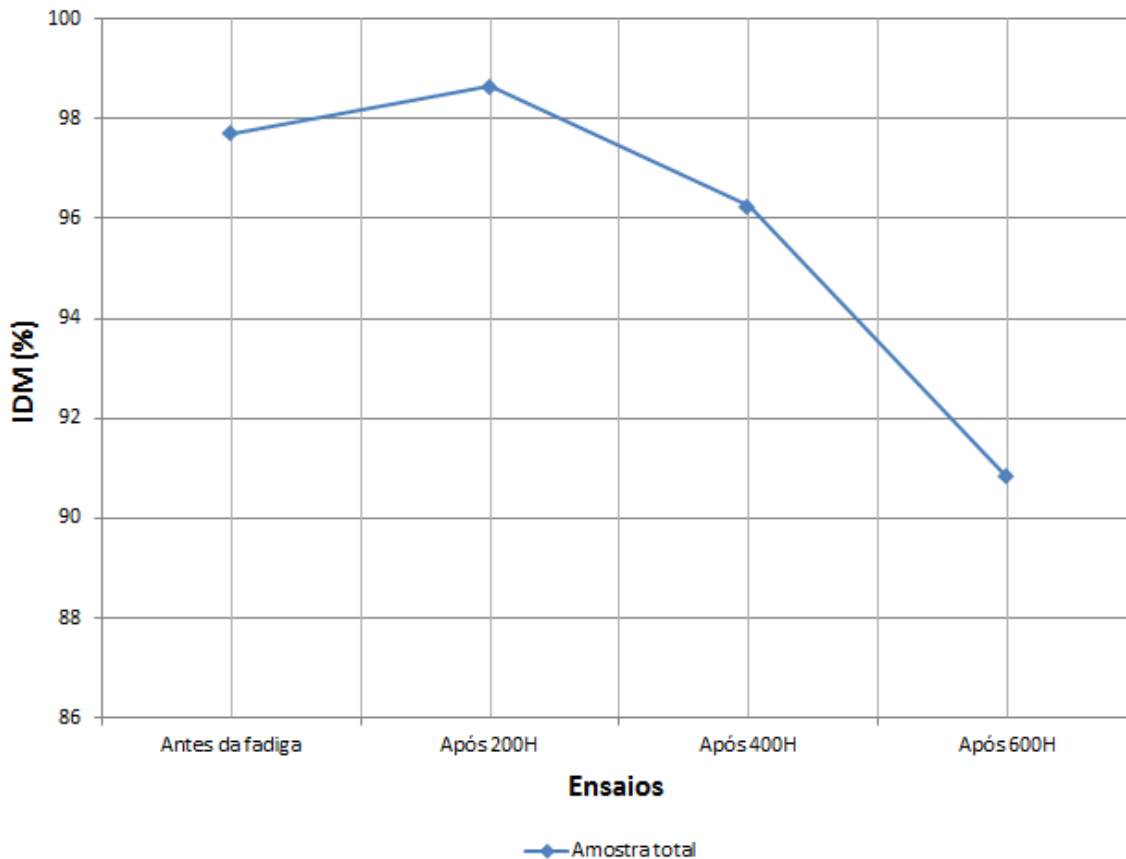


**Gráfico 01 – Envoltórias dos valores de IDM para cada hidrômetro da amostra**

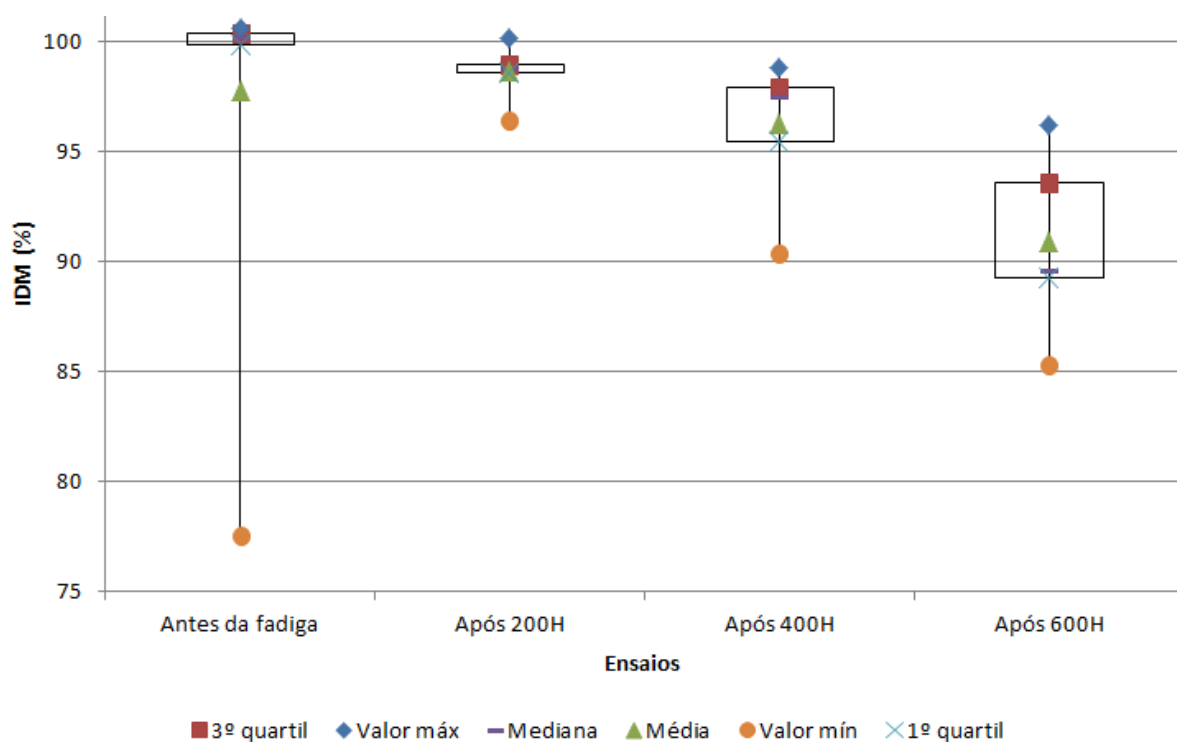




**Gráfico 02 – Envoltória dos valores médios de IDM para a amostra total**

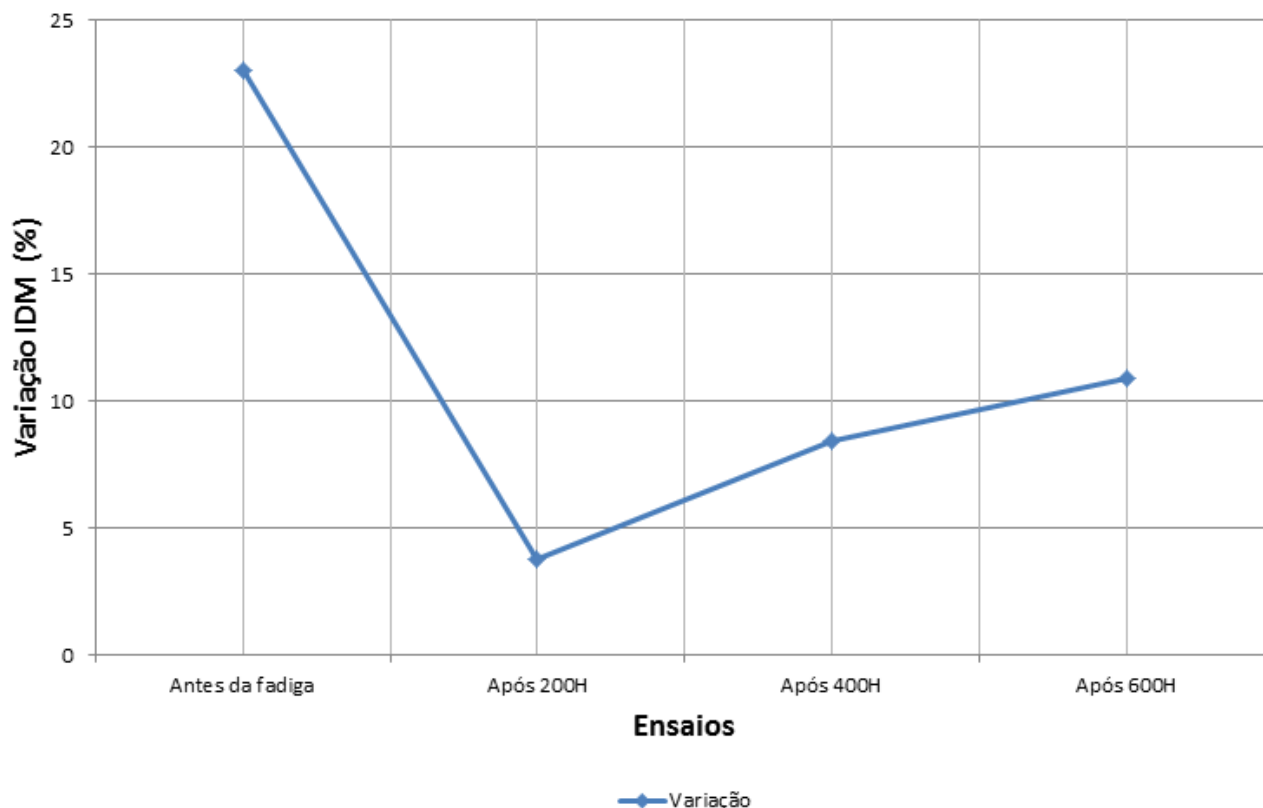


**Gráfico 03 – Gráfico box plot com quatis, média, mediana e valores máximos e mínimos referentes aos ensaios de IDM dos 10 medidores**





**Gráfico 04 – Variação entre os valores máximos e mínimos de cada ensaio de IDM**



## CONCLUSÃO

A primeira fase deste trabalho apresenta resultados que permitem avaliar a ocorrência de um padrão de comportamento na variação do IDM em função de ensaios de desgaste repetitivos. Todavia, o cálculo do IDM sem a efetuação dos ensaios de fadiga, ocasionou em erros de submedição acima até dos erros esperados para os medidores velocimétricos nas vazões mais baixas.

Essa ocorrência não pode ser encarada apenas como um caso isolado, mas deve ser verificada sua recorrência, pois a instalação de um medidor nas redes de distribuição fora do seu melhor desempenho, poderá não resultar na melhora esperada, tendo em vista o custo inicial de implantação do medidor volumétrico comparado com o velocimétrico.

Desse modo, torna-se fundamental que a segunda etapa do trabalho, em andamento neste primeiro semestre de 2016, seja desenvolvida e os resultados obtidos sejam comparados com os obtidos na primeira fase.

Por fim, com os resultados das duas primeiras etapas organizados em envoltórias, pretende-se encontrar a correlação com os valores de IDM dos medidores que foram instalados nas redes de distribuição.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: **Norma ABNT NBR 15538:2014**  
– Medidores de água potável - Ensaios para avaliação de eficiência.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: **Norma ABNT NBR 5426:1985** –  
Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
- COSTA, V. R. *et. al.* (2015). Utilização do índice de desempenho da medição no estudo comparativo das condições metrológicas pós uso entre medidores estáticos e taquimétricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 28., Rio de Janeiro, 2015. Anais eletrônicos XII-114. Rio de Janeiro, ABES.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (2000). INMETRO, Portaria Nº 246 de 17 de outubro de 2000.
- DRUMOND, L. C. (2014). **Redução e controle das perdas aparentes através da troca eficiente de hidrômetros**. UniCEDAE. Edição 2014.
- SCALIZE P. S. & LEITE, W. C. A. (2013). Variação na micromedição do consumo de água no funcionamento correto e reversível do hidrômetro. Revista Eletrônica de Engenharia Civil – REEC, Universidade Federal de Goiás, v. 6, nº 1, p. 09-15.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **CALIBRAÇÃO DO MODELO HIDRÁULICO DA BARRA DA LAGOA – FLORIANÓPOLIS/SC**

### **Chélsa Eichholz Marchi<sup>(1)</sup>**

Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

### **Guilherme Violato Girol**

Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Pós-graduado em Gerenciamento de Projetos pela Universidade do Vale do Itajaí.

### **Bruno Comunello Eleotero**

Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. das Águias, nº 231, Sala 111, Edifício Corporate – Pedra Branca – Palhoça – Santa Catarina - CEP: 88.137-280 - Brasil - Tel: +55 (48) 3286-0066 - e-mail: chelseamarchi@gmail.com

## **RESUMO**

Atualmente, com as facilidades de acesso a softwares específicos, a modelagem hidráulica aparece como uma poderosa ferramenta de gestão de sistemas de abastecimento de água uma vez que permite ao usuário simular diversos cenários reais e testar possibilidades visando orientar intervenções no sistema, como trocas de tubulações e pesquisas por vazamentos em campo. O presente trabalho relata o processo de calibração do modelo hidráulico da Barra da Lagoa, o qual resultou da comparação entre as curvas simuladas pelo software a partir de dados de consumo micromedido e dados de pressão e vazão medidos através de 6 equipamentos instalados provisoriamente na rede durante os picos de inverno e verão de 2014. Após inúmeras tentativas de calibrar o modelo, observou-se que a região do P3 não pode ser inicialmente calibrada, uma vez que as respostas do modelo não condisseram com as medições. No entanto, a área de influência do P3 foi inserida na região do P2 devido às variações similares de pressão e, dessa forma, foi possível calibrar o modelo para os dois períodos. Os fatores multiplicadores setoriais de vazão necessários à calibração foram de 2,25 para a região do P2 e 1,55 para a região do P4 no inverno e 2,35 para a região do P2 e 1,40 para a região do P4 no verão. A calibração também mostrou que os setores do P2 e do P4 tendem a apresentar maiores níveis de perdas de água.

**Palavras-chave:** Perdas de Água, sistemas de abastecimento, modelagem hidráulica, calibração do modelo, otimização operacional.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Este trabalho tem o objetivo de apresentar o processo de calibração de um modelo hidráulico, parte integrante da metodologia elaborada com intuito de avaliar e propor melhorias de forma contínua para sistemas de abastecimento de água com vistas à otimização operacional no que tange a diminuição de perdas de água e a eficiência energética. A metodologia está sendo aplicada inicialmente no sistema de concessão da CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento) na Barra da Lagoa, Florianópolis-SC, através do projeto TEMARP – Técnicas Experimentais e de Modelagem Aplicada a Redução de Perdas em Sistema de Abastecimento Público de Água, financiado pelo FINEP e desenvolvido pela rede de universidades UFMS, UNIVALI e UEM.

É importante salientar a indiscutível importância da preservação da água e o excessivo gasto energético nos sistemas de abastecimento de água, que muito ocorrem pela falta de sistemas ativos de gestão que contemplem a melhoria contínua da operação diária. De acordo com o último Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto que traz os dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) referente ao ano de 2013, o índice nacional de perdas de água na distribuição é de 37%.

A modelagem hidráulica computacional desponta como uma poderosa ferramenta de gestão de sistemas de abastecimento de água uma vez que permite ao usuário simular diversos cenários reais e testar possibilidades visando orientar as intervenções físicas no sistema através das melhores respostas dadas pelo software, economizando recursos da companhia e otimizando os serviços prestados. O processo de calibração, alvo principal deste estudo, permite validar o modelo, isto é, significa dizer que o modelo estará pronto e capacitado para representar as diversas condições operacionais do sistema que precisem ser testadas, tomando como verdade que a resposta obtida através dele deva estar próxima da resposta do sistema real.

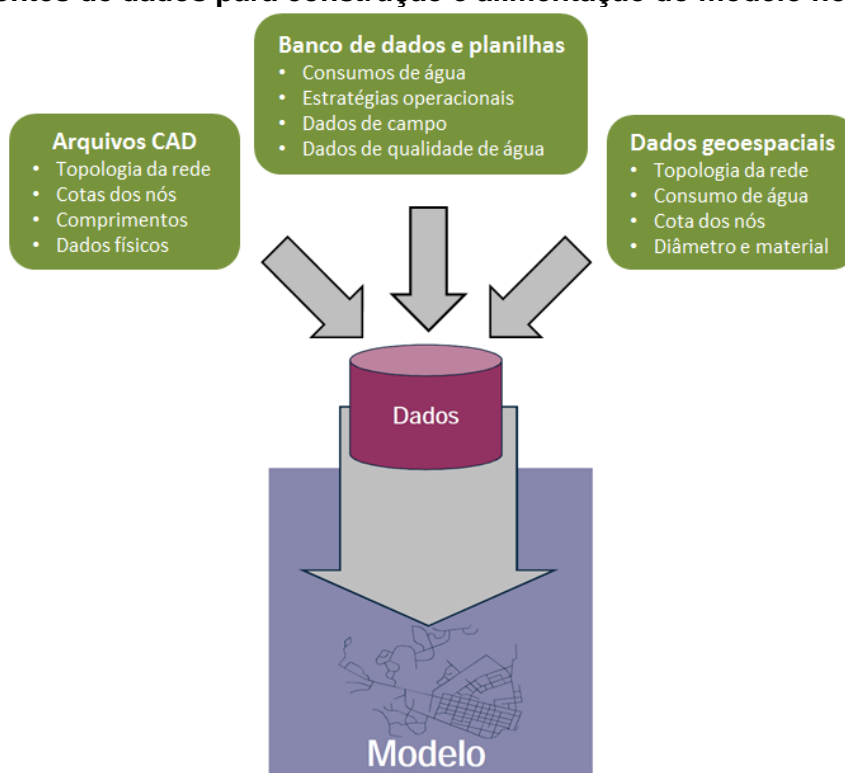
### MATERIAL E MÉTODOS

O software de modelagem é responsável por processar todas as informações do sistema que foram inseridas como dados de entrada (diâmetro e posição das tubulações, dados de consumo de água, funcionamento de bombas e válvulas, entre outras) e fornecer uma saída (resposta), como por exemplo, a pressão em determinado ponto da rede, vazão de água em determinado trecho, variação do nível dos reservatórios e assim por diante. Atualmente existem duas soluções principais de mercado disponível para realizar este trabalho. Uma delas é o software livre EPANET e a outra é o software WaterGEMS, da Bentley. Neste projeto foi utilizado o software proprietário Bentley WaterGEMS. Da mesma forma que o software EPANET, o usuário entra com



informações das propriedades do sistema, consumo e regras de operação e o WaterGEMS fornece como resultado as vazões, pressões, cotas piezométricas e qualidade da água. O WaterGEMS facilita o processo de inserção de dados proporcionando maior agilidade, pois apresenta integração com ferramentas SIG. A Figura 1 especifica os tipos de dados de entrada aceitos pelo WaterGEMS para a construção e alimentação do modelo, ressaltando que um mesmo dado pode ser inserido de diferentes formas.

**Figura 1: Fontes de dados para construção e alimentação do modelo no WaterGEMS**



A calibração do modelo diz respeito à etapa na qual os resultados da simulação, realizados anteriormente, são comparados e colocados à prova com os dados lidos em campo, por meio de medidores de vazão, pressão, nível. Com este fim, foram instaladas duas maletas pitométricas para medição de vazão e pressão, uma na saída da bomba e a outra na saída do reservatório, além de quatro dataloggers de pressão em pontos específicos da rede que permaneceram monitorando e registrando informações por cerca de 1 mês e meio por campanha. Devido à grande variação de consumo na região, foram realizadas duas campanhas de medições, uma durante o inverno de 2014 e outra durante o verão de 2014/2015. A Figura 2 ilustra os locais de medição de pressão e os equipamentos instalados na adutora (maleta pitométrica) e acoplado ao hidrômetro (datalogger de pressão).





**Figura 2: Localização dos pontos de monitoramento de pressão na rede e detalhe das instalações dos equipamentos utilizados na Barra da Lagoa**



Depois de retirados os equipamentos de campo, foram analisados os dias em que as medições apresentaram um comportamento mais próximo da rotina operacional padrão, para servir de base para a calibração do modelo. Vale ressaltar que medições que apresentam variações fora do padrão, tais como vazamentos específicos ou manobras não previstas, não podem ser utilizadas para a calibração. Após análises, foi selecionado o dia 13 de julho de 2014 e o dia 15 de janeiro de 2015 como datas base para os ajustes. De posse dos dados horários para o dia em questão, foi possível iniciar o processo de calibração através de ajustes por incrementos de vazão setoriais com o intuito de sobrepor as pressões e vazões simuladas e medidas para os períodos de inverno e verão.

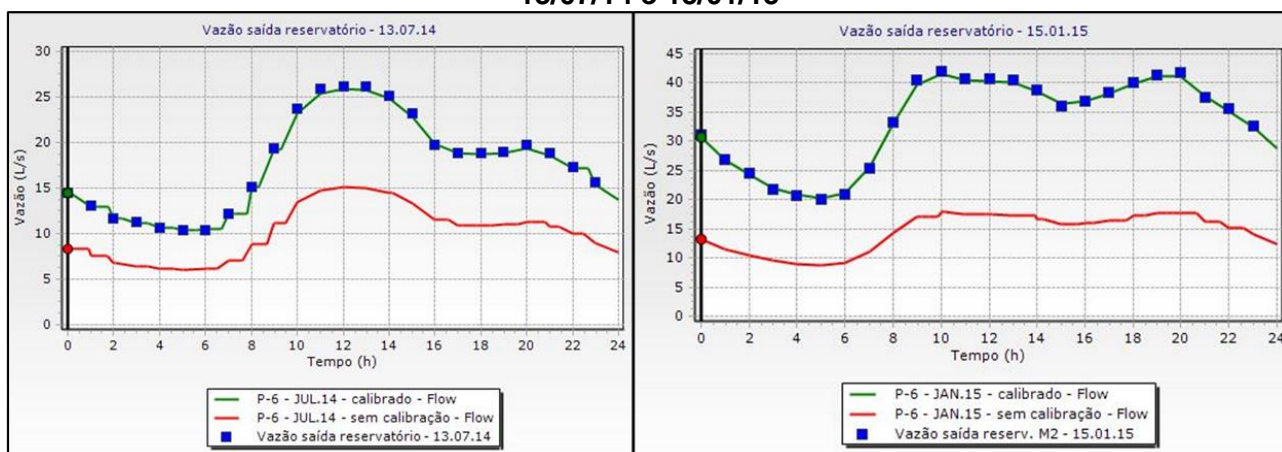
## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Após inúmeros testes notou-se que as medições de pressão do ponto P3 não seguiram os mesmos padrões de ajuste das outras três regiões tanto para o período de inverno como para o período de verão. Observando que o comportamento das medições de campo do P2 e do P3 foram similares, levantou-se a hipótese que possa haver uma ligação entre as duas áreas de abrangência não presente no cadastro técnico e, portanto, as medições do P3 foram descartadas. O melhor ajuste das vazões de distribuição e pressões na rede para o modelo está apresentado nos gráficos das Figuras 3, 4, 5 e 6 no qual a linha em azul representa os dados lidos pelos

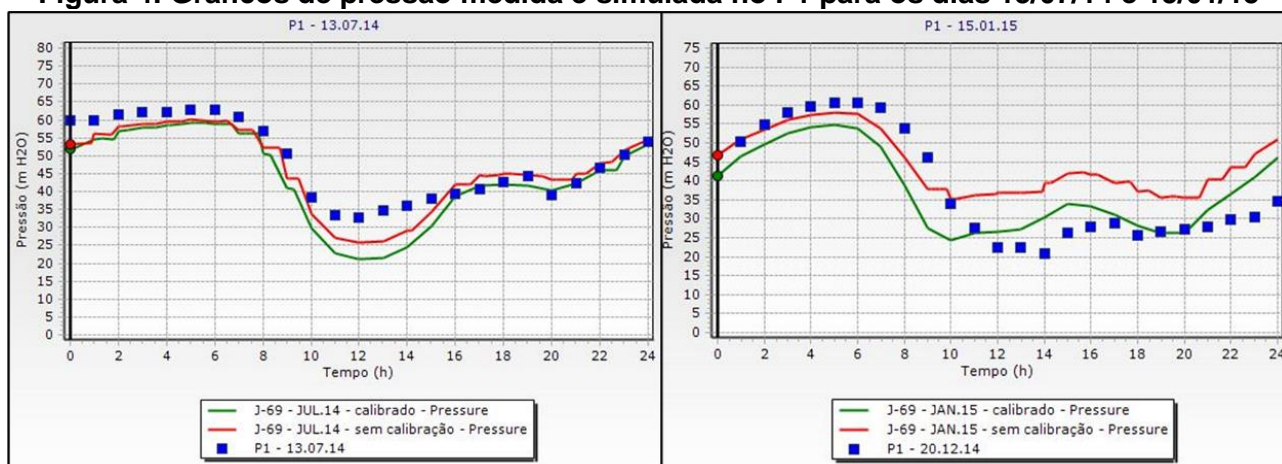


medidores (medição de campo) e a linha vermelha representa os dados simulados (resultados da simulação) apenas com o padrão de consumo do dia e sem calibração. Já a linha verde representa o resultado da simulação após calibração.

**Figura 3: Gráficos de vazão medida e simulada na saída do reservatório para os dias 13/07/14 e 15/01/15**



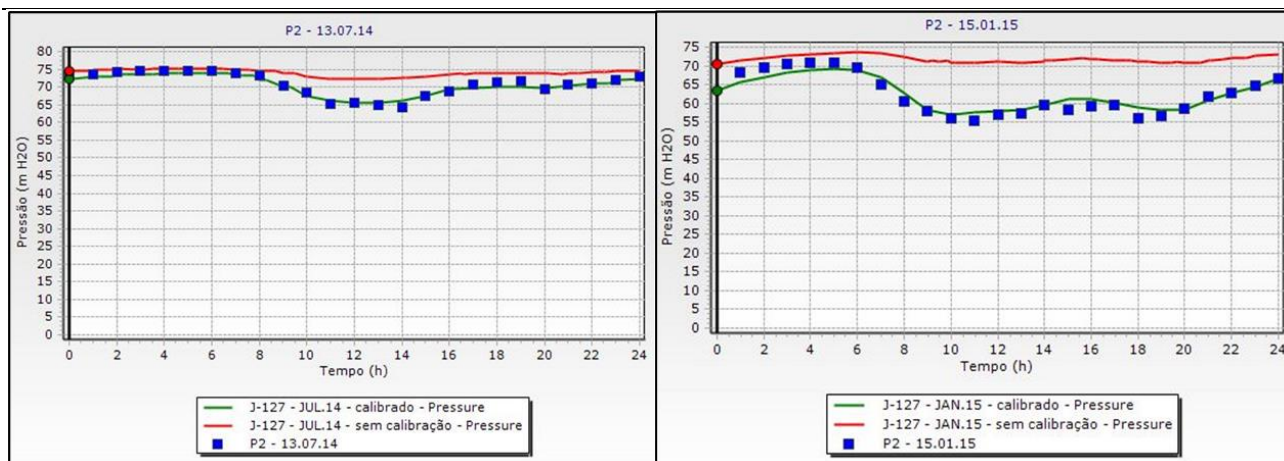
**Figura 4: Gráficos de pressão medida e simulada no P1 para os dias 13/07/14 e 15/01/15**



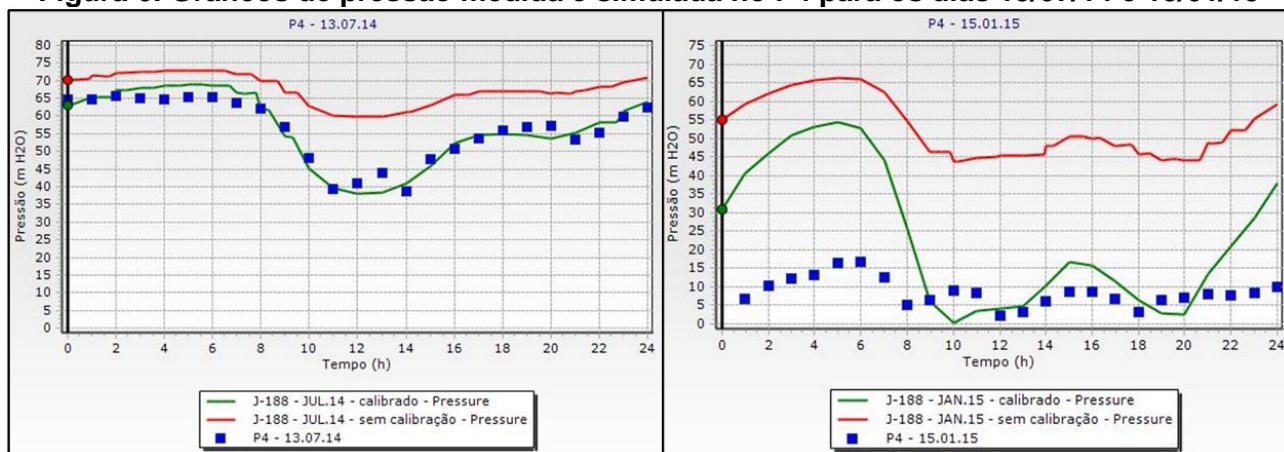
\*Medição para o dia 20/12/14

**Figura 5: Gráficos de pressão medida e simulada no P2 para os dias 13/07/14 e 15/01/15**





**Figura 6: Gráficos de pressão medida e simulada no P4 para os dias 13/07/14 e 15/01/15**



Devido a uma intervenção no equipamento de medição de pressão do ponto P1, este parou de registrar as pressões a partir do dia 09/01/15. Por esse motivo, para a campanha de verão verificou-se outro dia em que as pressões do P2, P3 e P4 estavam similares ao do dia utilizado para a calibração. A região do P4 apresentou um comportamento diferente do padrão observado para as demais áreas devido à grande concentração da população flutuante no centrinho, local de medição desse ponto. Para que se possa calibrar com maior precisão essa região, é necessário realizar medições de vazão na entrada do setor do P4 para que a curva de consumo seja refinada. Através de uma avaliação ampla da calibração que se conduziu, para o melhor ajuste das pressões simuladas às pressões medidas e da vazão de saída do reservatório simulada à lida, para os dias considerados foi necessário realizar um incremento total de vazão no modelo de 37,36% para o período de julho e 25,81% para o período de janeiro. Em uma primeira análise os valores obtidos mostram-se coerentes uma vez que no período de inverno os baixos consumos ocasionam aumentos de pressão, que aceleram e intensificam as perdas de água. Para tanto, os multiplicadores setoriais de vazão necessários à calibração foram de 2,25 para a região do P2 e



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

1,55 para a região do P4 no inverno e 2,35 para a região do P2 e 1,40 para a região do P4 no verão.

Considera-se que o modelo pôde ser calibrado, pois o resultado da simulação após a calibração está de acordo com as medições com exceção do P4 para o período de verão que demanda mais medições de vazão setorial para ajuste da curva de consumo.

### CONCLUSÃO

O trabalho apresentado consistiu da calibração manual do modelo hidráulico da rede de abastecimento de água da Barra da Lagoa. Para tanto, o método utilizado aproxima-se do método desenvolvido por BHAVE (1988) em que os coeficientes de rugosidade das tubulações e/ou as demandas dos nós são ajustadas através de um processo iterativo resultando em pressões, que serão comparadas com as pressões observadas em campo, procurando pela melhor combinação do par rugosidade e vazão. Neste trabalho, considerou-se que as tubulações da região são novas sendo que as rugosidades foram mantidas enquanto que as vazões na rede foram ajustadas setorialmente de forma que as curvas simuladas de pressão nos pontos de monitoramento na rede e de vazão na saída do reservatório de distribuição se aproximassem das suas curvas medidas para os respectivos parâmetros avaliados.

Além da qualidade dos dados de entrada, conclui-se que o processo de calibração do modelo em si também representa uma etapa chave na busca pela gestão eficiente dos sistemas de abastecimento através da modelagem hidráulica, pois o mesmo deve estar apto a representar com confiança uma ampla gama de condições operacionais do sistema. As respostas apresentadas pelo modelo darão ao gestor subsídios para avaliar qual o formato mais eficiente de operação do sistema estudado e quais devem ser as ações implementadas no sentido de diminuir as perdas de água e elevar a eficiência energética. Esta etapa pode incluir modificação das regras de bombeamento ou até mesmo a troca da bomba, troca de tubulações, mudança de lugar do reservatório ou até mesmo inserção de válvulas para ajustar algum parâmetro desejado.

Considera-se, por fim, que o modelo da Barra da Lagoa pôde ser calibrado de modo macro e pode ser utilizado para testes hidráulicos e de consumos futuros com certa confiabilidade.

Entretanto, com intuito de utilizar o modelo da Barra da Lagoa para várias situações operacionais, seria necessário refinar os dados de entrada com realização de mais medições de campo inclusive com medição da rugosidade da tubulação em pontos específicos da rede para possibilitar a calibração mais precisa por meio de algoritmos genéticos utilizando o método inverso.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

### REFERÊNCIAS

CHEUNG, P. B.; SOUZA, R. S. **Comparação de Métodos de Calibração de Redes Hidráulicas.**

In: SEREA - Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água, João Pessoa, Brasil: 2006.

COELHO, S. T.; LOUREIRO, D.; ALEGRE, H. **Modelação e análise de sistemas de abastecimento de água.** Instituto Regulador de Água e Resíduos, Portugal: 2006.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.** Brasília: SNIS, 2013. Disponível em: <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>. Acesso em 16/01/2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### COMO PROMOVER A REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA ATRAVÉS DE PROJETOS INTEGRADOS COM DIFERENTES ENTIDADES GESTORAS

**João Feliciano<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil, *Chief Executive Officer* da AGS

**Rita Almeida**

Engenheira do Ambiente, Diretora da Direção de Engenharia de Concessões da AGS

**Ana Rita Santos**

Engenheira Civil, Coordenadora de projetos da Direção de Engenharia de Concessões da AGS

**Pedro Ramalho**

Engenheiro do Ambiente, Engenheiro da Direção de Engenharia de Concessões da AGS

**José Miguel Maia**

Engenheiro Civil, Representante legal da AGS Brasil

**Paulo Faria de Oliveira**

Engenheiro do Ambiente, Responsável pelo desenvolvimento de novos negócios na AGS Brasil

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Lagoas Park, Edifício 6 - Piso 0A - CEP: 2740-244 Porto Salvo - Portugal -  
Tel: +351 219-363-600 - e-mail: jfeliciano@ags.pt.

#### RESUMO

A gestão eficiente dos sistemas de abastecimento de água, constitui atualmente um dos principais objetivos das entidades gestoras de serviços de águas, sendo a redução de água não faturada e o controlo operacional de perdas uma das maiores preocupações abrangendo diversas dimensões: económica, técnica, ambiental, de saúde pública e social. Neste sentido, a AGS, responsável pela gestão de diversas entidades gestoras em Portugal e no Brasil, desenvolveu um método robusto e sistematizado para redução de perdas de água que tem sido aplicado em diversas entidades gestoras de saneamento (EG) dentro e fora do Grupo. O método desenvolvido permite definir uma estratégia de redução de perdas com a identificação de um conjunto de intervenções específicas adaptadas à realidade e contexto de cada EG. Apresenta-se, neste artigo, o Programa de Redução de Perdas de Água desenvolvido e coordenado pela AGS, sendo descrita a abordagem, as ferramentas de suporte ao controlo operacional de perdas e os resultados obtidos através de casos de estudo reais desenvolvidos em diferentes EG.

**Palavras-chave:** Controlo de perdas de água, gestão operacional, método de redução de perdas, eficiência, abastecimento de água.



## INTRODUÇÃO

Os sistemas de abastecimento de água e de coleta e afastamento de águas residuais assumem um papel fundamental no desenvolvimento social, económico e ambiental das sociedades em geral, constituindo a prestação dos serviços associados uma missão de carácter público e essencial para as populações. A gestão eficiente e eficaz destes sistemas constitui um desafio permanente para as EG que enfrentam problemas de diferente natureza e complexidade. Aliado a este desafio, verifica-se atualmente uma crescente exigência, pelos usuários em termos da qualidade do serviço prestado, pelo enquadramento legal e normativo cada vez mais exigente e pelas entidades reguladoras do setor.

No suporte às atividades operacionais de várias empresas no Brasil, no Chile e em Portugal, a AGS desenvolveu e implementou o Programa de Redução de Perdas de Água com o objetivo de apoiar EG na definição de uma estratégia para o controlo e redução dos volumes de água não faturada através da aplicação de um método standardizado. O projeto desenvolvido teve igualmente o objetivo de proporcionar às EG ferramentas que suportem as atividades de operação e manutenção e que contribuam para uma gestão eficaz e eficiente dos sistemas de abastecimento de água.

Pretende-se descrever o método desenvolvido na implementação do Programa de Redução de Perdas de Água incluindo a apresentação de ferramentas de suporte utilizadas no controlo operacional de perdas em sistemas de abastecimento. Resultados explícitos e implícitos da aplicação do Programa são apresentados através de casos de estudo reais desenvolvidos em diferentes EG, ilustrando a importância da aplicação de métodos e ferramentas standardizadas conducentes a uma gestão mais eficiente dos sistemas.

## MÉTODO PARA A REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA

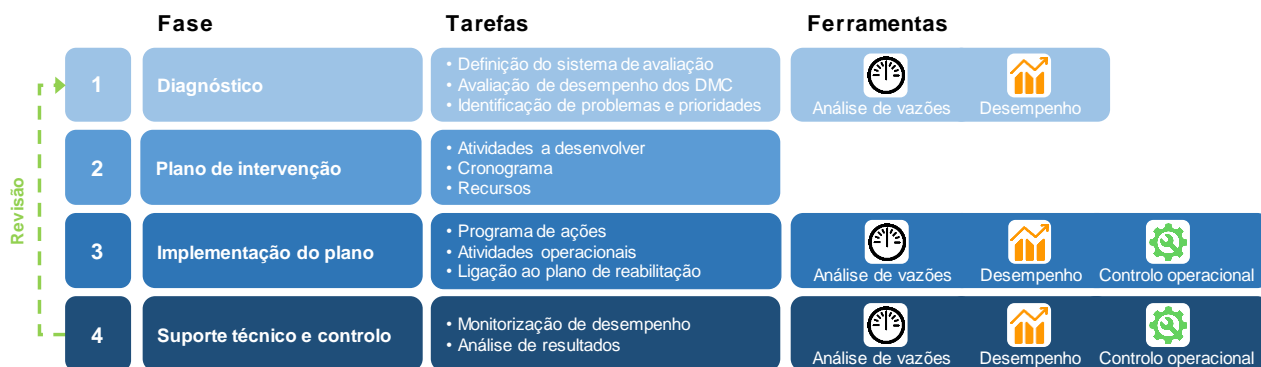
A perdas de água nos sistemas de distribuição constituem uma preocupação para a EG com consequências mensuráveis a nível económico, técnico e ambiental. Embora a dimensão do problema seja variável de entidade para entidade e dependa de diversos fatores como o custo de produção da água, tipo e idade dos materiais, condição infraestrutural dos sistemas ou práticas operacionais, as perdas de água nos sistemas de distribuição, pelas ineficiências que representam, devem constituir uma linha de ação para qualquer EG.

O método desenvolvido pela AGS (Figura 1) e aplicado no Programa de Redução de Perdas de Água baseia-se nas abordagens da *International Water Association* (IWA) (Farley e Trow, 2003) e da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas de Portugal (Alegre *et al.*, 2005) e compreende quatro fases distintas: i) a elaboração de um diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água onde se inclui a avaliação da situação de referência dos sistemas em termos de desempenho; ii) a



elaboração de um plano de intervenção com a definição da estratégia, das atividades e dos recursos necessários para a redução de água não faturada; iii) a implementação de um plano de ação onde constam as atividades operacionais a desenvolver e iv) o suporte técnico e controlo das atividades desenvolvidas.

**Figura 1 – Método para a redução de perdas de água**



O método tem como base uma análise integrada entre o desempenho, o serviço e os custos necessários para a implementação de um conjunto de intervenções específicas adaptadas à realidade e ao contexto de cada EG.

O método assenta numa lógica de melhoria contínua e, de acordo com a abordagem *Plan-Do-Check-Act*, inclui um processo de revisão contínuo e sistematizado que permite o ajuste ou a redefinição das ações a desenvolver, sempre que necessário. Nas secções seguintes apresentam-se com maior detalhe os objetivos, as tarefas e as ferramentas de apoio em cada uma das fases.

## Fase 1 – Diagnóstico

A Fase 1 caracteriza-se pela execução de um diagnóstico detalhado ao sistema com o objetivo de determinar a dimensão da água não faturada e componentes de perdas, identificar potenciais problemas, causas e consequências e definir quais as áreas prioritárias de intervenção.

O processo inicia-se com a avaliação de desempenho do sistema global e das áreas de análise, tipicamente correspondentes aos distritos de medição e controlo (DMC). A avaliação do sistema é efectuada tendo como base um sistema de avaliação de desempenho, composto por objetivos, critérios, métricas e metas. Os objetivos pretendem avaliar os resultados a atingir, os critérios permitem avaliar uma perspectiva particular da avaliação do cumprimento do objetivo e as métricas representam parâmetros específicos utilizados para avaliar o desempenho, o custo ou o risco.





As métricas constituem indicadores e/ou índices de desempenho que preferencialmente devem ser estabelecidos tendo como base sistemas de avaliação standardizados, como por exemplo o sistema de indicadores de desempenho da IWA (Alegre *et.al.*, 2006), podendo também ser estabelecidas métricas definidas pela EG que caracterizem questões específicas da organização ou dos sistemas. Para cada métrica deverá ser definido quais são os valores de referência que permitem classificar o resultado das métricas através de um julgamento (bom, mediano ou insatisfatório) e deverá ser estabelecida uma meta que corresponde ao valor proposto a atingir num dado horizonte temporal.

A aplicação do sistema de avaliação de desempenho permite identificar as áreas ou os DMC de cada EG mais problemáticas em termos de desempenho, o que constitui informação essencial para a identificação de prioridades de intervenção, principais problemas e definição de atividades a desenvolver.

A Tabela 1 apresenta um exemplo de objetivos, critérios e métricas que podem ser incluídos num sistema de avaliação de desempenho, assim como o seu alinhamento.

**Tabela 1 – Exemplo de objetivos, critérios e métricas inseridos num sistema de avaliação de desempenho**

<b>Objetivo</b>	<b>Critério</b>	<b>Métrica</b>
Garantir a qualidade do serviço prestado aos clientes	Continuidade do serviço	Ocorrência de falhas no abastecimento [N.º/(1000 ligações.ano)]
Assegurar a sustentabilidade económica	Garantir a eficiência económica na gestão de perdas de água	Água não faturada em termos de volume (%) Perdas aparentes por volume de água entrada (%)
Assegurar a sustentabilidade e integridade infraestrutural	Adequação da integridade infraestrutural	Ocorrência de avarias em condutas [N.º/(100 km.ano)]
Assegurar a eficiência na utilização dos recursos ambientais	Adequação do nível de perdas reais	Índice infraestrutural de fugas – ILI (-) Perdas reais de água [l/(ligação.dia)]

O cálculo das métricas do sistema de avaliação de desempenho tem como base uma análise detalhada e exaustiva da informação do sistema e DMC abrangendo dados relativos a séries de monitorização de vazões, clientes e consumos, cadastro das redes, características e gestão do



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

parque de hidrômetros, histórico de roturas e vazamentos, entre outros. Este processo é ainda suportado por ferramentas implementadas na EG nomeadamente o sistema de monitorização de vazões, o sistema de cálculo do balanço hídrico, o sistema de avaliação de desempenho.

### **Fase 2 – Plano de intervenção**

A Fase 2 consiste na definição de um programa estruturado de atividades a desenvolver para abordar os problemas identificados na fase de diagnóstico. As atividades a desenvolver podem ser organizadas em dois tipos principais, atividades de carácter geral, destinadas a abordar problemas relativos à entidade e à sua organização (e.g., dados e informação, procedimentos operacionais e de monitorização do desempenho) e atividades de carácter específico, de natureza mais operacional, destinadas a abordar problemas concretos em determinados DMC, incluindo:

- Setorização de rede e validação de DMC;
- Medição de vazões e pressões em contínuo;
- Detecção ativa de fugas;
- Gestão de pressão;
- Inspeções;
- Detecção de ilícitos;
- Substituição de hidrômetros;
- Reabilitação de rede e de ligações;
- Outras.

Tendo como base os resultados do sistema de avaliação de desempenho é assim definido um conjunto de atividades com um cronograma específico para a organização e para as DMC definidas como prioritárias para intervenção. A cada atividade é atribuída uma prioridade, no sentido que os problemas mais emergentes sejam abordados com maior urgência, e um responsável da organização, com respetiva equipa de apoio, que zelarão pelo cumprimento da atividade no período definido.

A Fase 2 caracteriza-se igualmente pela identificação dos recursos necessários para a implementação do plano, nomeadamente no que respeita a equipas operacionais, equipamentos e investimentos, incluindo substituição de hidrômetros e necessidades de reabilitação, finalizando com uma análise económico-financeira onde é avaliada a sustentabilidade do projeto e a maximização do retorno do investimento.



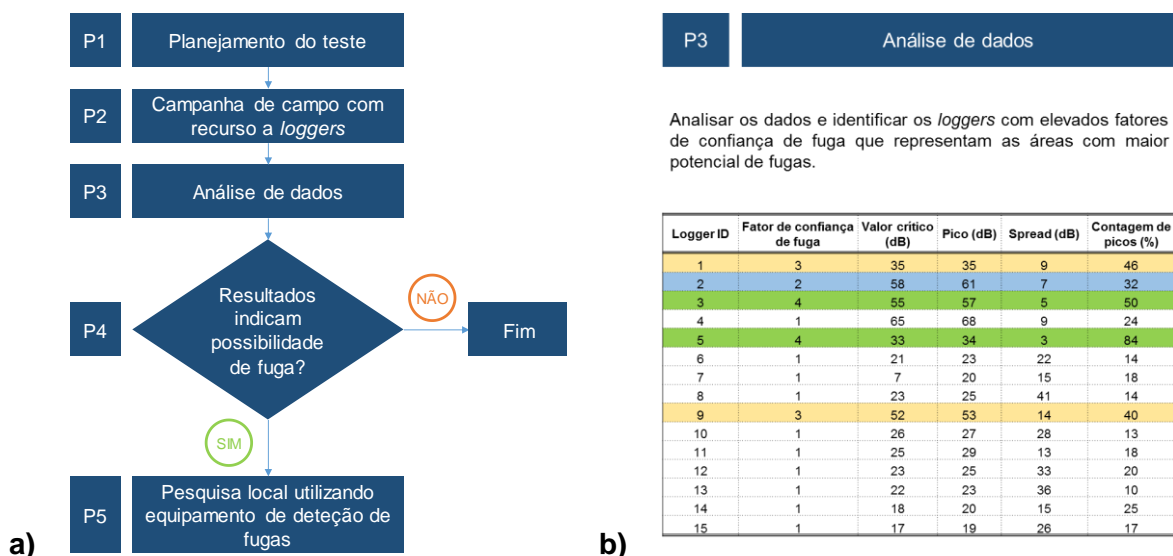
## Fase 3 – Implementação do plano

A Fase 3 consiste na implementação prática do plano de intervenção definido na fase anterior através da realização de um plano de ação robusto e alinhado com as metas de eficiência estabelecidas na Fase 1 para a EG e/ou para cada DMC.

Nesta fase do método, com um caráter essencialmente operacional, é necessário garantir que as atividades definidas sejam realizadas de acordo com o planejamento e com os recursos alocados à sua execução e de forma adequada. Neste sentido, e com o intuito de apoiar a correta realização das atividades e a sua sistematização na entidade, é desenvolvido o manual da rede e de gestão de perdas, onde são atribuídos procedimentos detalhados de trabalho às equipes operacionais, os quais são adaptados em função do contexto local e dos recursos de cada EG.

A Figura 2 ilustra um exemplo de um fluxograma do procedimento para detecção acústica de fugas com recurso a *loggers*.

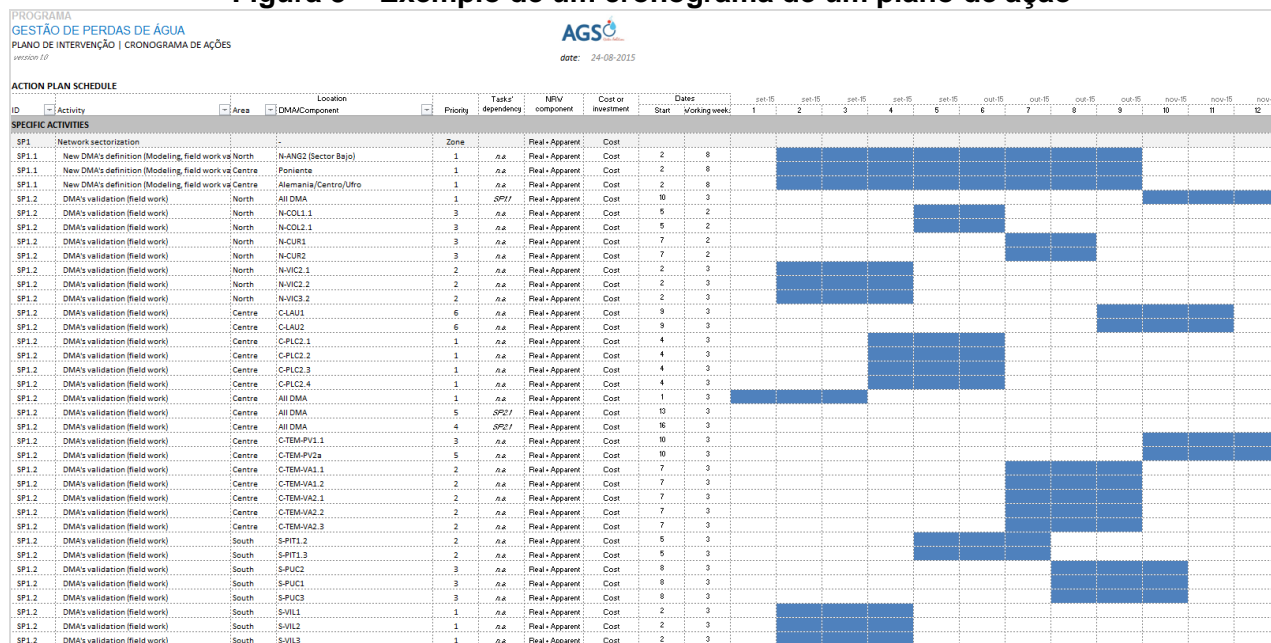
**Figura 2 – a) Fluxograma do procedimento de detecção acústica com *loggers* e b) instruções de análise de dados (passo 3)**



A implementação do plano de ação é monitorizada e controlada periodicamente incluindo duas partes: a verificação do nível de implementação de cada atividade (Figura 3) e a monitorização do desempenho dos sistemas.



**Figura 3 – Exemplo de um cronograma de um plano de ação**



## Fase 4 – Suporte técnico e controle

A Fase 4 visa monitorizar, controlar e avaliar os resultados da implementação do plano e, caso necessário, fazer ajustes ao mesmo. Este processo é suportado por ferramentas que permitem acompanhar o desenvolvimento das atividades operacionais como a ferramenta de monitorização de vazão e pressão e a ferramenta de avaliação de desempenho.

A ferramenta de monitorização de vazões (Figura 4) permite monitorizar em tempo real os dados de vazão e pressão na rede e gerar alarmes relativos a variações significativas em relação a um determinado padrão de consumo associado a cada medidor.

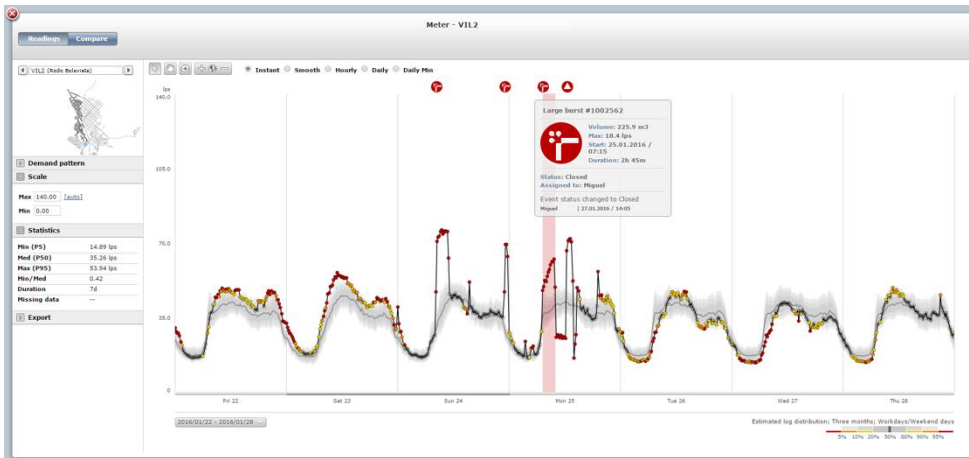
Tendo como base o histórico de dados de vazão produzidos pelo sistema SCADA a ferramenta de monitorização de vazões realiza um tratamento estatístico dos dados (Loureiro, 2012) permitindo a criação de padrões de consumo uniformizados.

Desta forma, é possível detetar situações de funcionamento anómalo na rede face ao padrão (eventos) como roturas, aumentos de vazão, desajustes de válvulas redutoras de pressão, falhas de medição ou problemas de comunicação do medidor de forma expedita e automática. Como os eventos são gerados em tempo-real e enviados diretamente aos responsáveis pela gestão da rede, o tempo de resposta a situações indesejáveis diminui significativamente em relação a uma análise direta de dados SCADA, com os evidentes benefícios associados em termos do volume de água perdida e da qualidade do serviço prestado ao munícipe.





**Figura 4 – Exemplo da ferramenta de monitorização de vazões**



A ferramenta de avaliação de desempenho (Figura 5) suporta a monitorização quantitativa e qualitativa do desempenho de sistemas de abastecimento ou DMC através de um conjunto de indicadores-chave. Os resultados da avaliação permitem avaliar a evolução do desempenho, determinar o grau de sucesso da implementação do plano e a distância ao cumprimento das metas estabelecidas. Através da monitorização do desempenho é possível redefinir atividades alternativas ou ajustar os recursos alocados às tarefas. Em função dos resultados da avaliação de desempenho poderão ainda ser redefinidas as áreas prioritárias de intervenção.

**Figura 5 – Exemplo da ferramenta de avaliação e monitorização de desempenho dos sistemas de abastecimento**

PROGRAMA  
**GESTÃO DE PERDAS DE ÁGUA**  
 SUMÁRIO

View all Update dec-15

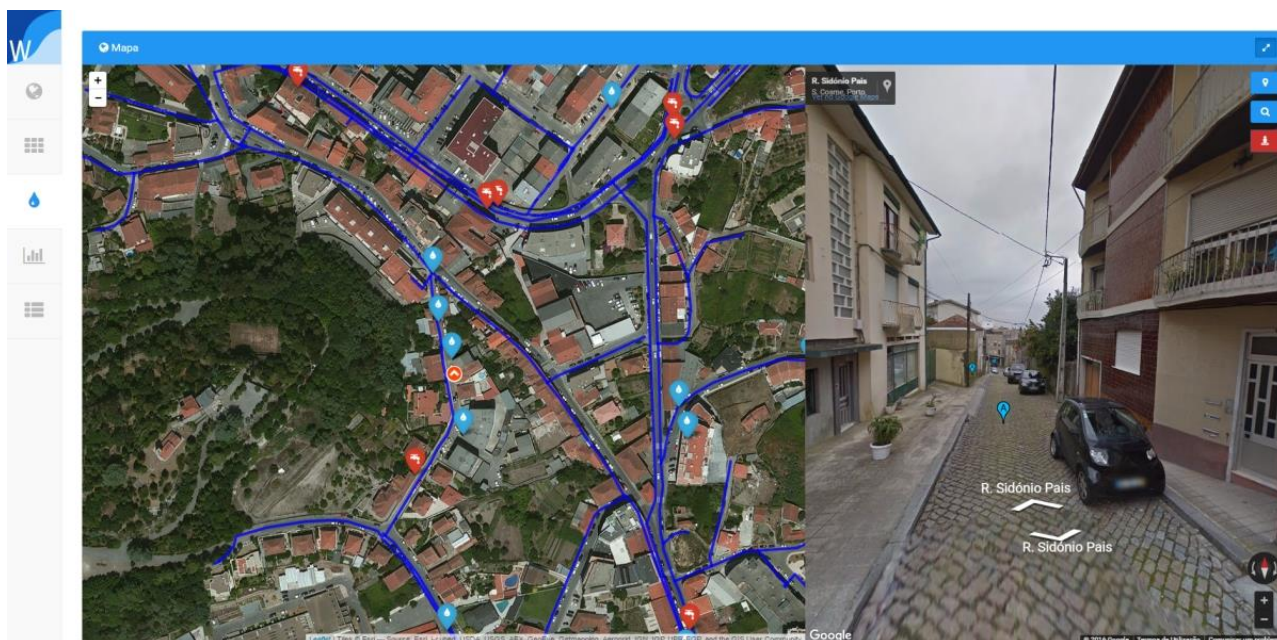
Assessment level	DMA	Mains bursts	Mains bursts detected by active leakage control	Service connections bursts	Service connections bursts detected by active leakage control	Customer meters with average age more than 7 years old	Minimum flow	Minimum flow/Average flow	Minimum flow per service connection	Existence of apparent losses	Non-revenue water	Non-revenue water contribution
Global	-	69	47	51	25	39	-	-	-	-	35.8	-
Distribution system	-	34	41	37	21	37	-	-	-	-	28.5	13.2
DMA	AR-CH1 (Agtima)	0		91		-	0.3	0.18	448.3	Certain	92.1	0.5
DMA	AR-CH2a (Alim. Norte)	0		58	0	-						
DMA	AR-CH2.1 (ERP00)	9	0	53	40	-	3.9	0.30	269.7	Uncertain	-5.6	-0.1
DMA	AR-CH2.2 (ERP22)	126	0	33	7	-	6.4	0.22	192.9	Certain	36.6	1.6
DMA	AR-CH2.3 (ERP23)	139	0	29	17	-	2.1	0.13	81.6	Uncertain	6.1	0.2
DMA	AR-CH2.4 (ERP21)	25	0	40	14	-	5.6	0.26	243.4	Certain	27.1	0.9
DMA	AR-CH2.5 (ERP33)					-	1.6	0.46	189.8			
DMA	AR-CH3.1 (ERP08)	0		45	0	-	7.4	0.41	935.9	Certain	59.9	1.9
DMA	AR-CH3.2 (ERP10)	15		44	10	-						
DMA	AR-CH3.3 (ERP11)	13		16	0	-						
DMA	AR-CH3.4 (ERP12)	8		25	100	-	6.2	0.41	735.6	Uncertain	22.0	0.6
DMA	AR-CH3.5 (ERP07)	13		30	17	-	13.8	0.46	337.6	Uncertain	36.0	1.8
DMA	AR-CH3.6 (ERP09)	52	50	45	25	-	5.3	0.23	274.7	Uncertain	24.5	1.2
DMA	AR-CH4.1 (ERP15)	74	67	46	38	-	7.4	0.57	246.4	Uncertain	-144.2	-2.1
DMA	AR-CH4.2 (ERP16)	33	67	61	0	-						
Distribution system	-	28	0	56	7	35	-	-	-	-	52.7	4.1
Distribution system	-	29		14	14	27	-	-	-	-	10.7	0.4
Distribution system	-	30		97	16	27	-	-	-	-	79.4	9.1
Distribution system	-	64	50	36	4	40	-	-	-	-	6.5	1.3
Distribution system	-	99	50	48	31	39	-	-	-	-	25.1	2.4
Distribution system	-	83	53	57	24	42	-	-	-	-	36.4	32.5
DMA	IQ-CA1.1 (Redutora)	113	80	39	70	-	30.7	0.42	818.3	Certain	42.5	5.2
DMA	IQ-CA1.2 (Diego Portales)	33		24	0	-	2.8	0.42	526.7	Uncertain	35.2	0.3
DMA	IQ-CA3.1 (Jorge Inostroza)	40	100	57	0	-	3.4	0.32	516.6	Certain	52.7	0.9
DMA	IQ-CA3.2 (Zofri)	27	100	44	50	-	12.7	0.55	1 421.8	Uncertain	30.1	1.4
DMA	IQ-CA3.3 (San Martin)	121	100	82	40	-	25.2	0.73	1 479.8	Uncertain	47.9	2.9
DMA	IQ-CA1.1 (San Martin)	102	0	120	5	-	33.0	0.73	1 067.7	Uncertain	57.0	4.1

Guide 1. summary 2. monthly analysis 3. PI compare 4. indicators 5. variables 6. PI Input volume Revenue water



As atividades operacionais são suportadas pela ferramenta de gestão de ordens de serviço (workwise – [www.workwise.pt](http://www.workwise.pt)), uma aplicação de gestão de intervenções na rede de águas e águas residuais. Esta aplicação permite o acompanhamento e planeamento das atividades de exploração e manutenção, permitindo um controlo efetivo dos trabalhos no campo, a consulta geográfica de intervenções (Figura 6), o controlo de custos e relatórios de análise adaptados às necessidades da entidade.

**Figura 6 – Exemplo da ferramenta de controlo operacional (workwise) – consulta geográfica**



## CASO DE ESTUDO

### Enquadramento

Com o objetivo de reduzir os níveis de perdas de água e de aumentar os níveis de eficácia e eficiência e assim contribuir para o aumento da qualidade do serviço prestado aos munícipes, quatro EG implementaram o Programa de Redução de Perdas de Água coordenado e implementado pela AGS, com uma duração de três anos. A fase inicial de implementação do programa coincidiu com uma fase de investimento e de implementação de sistemas de informação (Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Telegestão) nas EG que vieram a constituir ferramentas importantes no suporte à gestão diária dos sistemas de abastecimento e também ao controlo de perdas. A implementação de uma política de controlo ativo de perdas é um tema complexo que requer um elevado nível de conhecimento técnico e operacional dos sistemas, sendo os sistemas de informação instrumentos fundamentais para o processo.



A Tabela 2 lista algumas características das EG participantes no Programa de Redução de Perdas de Água.

**Tabela 2 – Características das EG participantes no Programa**

Variável (Unidades)	EG 1	EG 2	EG 3	EG 4
Comprimento de rede (km)	1.283	237	429	300
DMC (n.º)	28	47	22	18
Economias servidas (n.º)	31.739	4.732	12.987	7.431
Volume inicial de água não faturada (m <sup>3</sup> )	1 244 829	220 370	438 382	297 406
Nível inicial de água não faturada (%)	27%	44%	39%	24%

O programa foi desenvolvido numa base metodológica comum (Feliciano *et al.*, 2010 e 2014), tendo sido desenvolvidas ações de formação conjuntas promovendo a transferência de conhecimento entre equipas técnicas das diferentes entidades e uma maior eficácia na aprendizagem e aquisição de novos conceitos.

## Diagnóstico

Na fase de diagnóstico foi desenvolvida uma auditoria detalhada à estrutura organizacional e aos sistemas com o objetivo de compreender o funcionamento e nível de controlo operacional. Nesta fase foi igualmente estabelecido um sistema de avaliação comum com o objetivo de conhecer melhor o desempenho inicial dos sistemas, permitindo ao mesmo tempo uma comparação clara entre as EG. O sistema de avaliação desenvolvido tinha como principais preocupações identificar o volume de água não faturada, a eficiência na gestão de recursos hídricos, a condição infraestrutural da rede e a dimensão de custo associado às perdas de água. A Tabela 3 apresenta o sistema de avaliação desenvolvido, incluindo os objetivos, critérios e métricas. As métricas estabelecidas são métricas standardizadas com base no sistema de indicadores da IWA.



**Tabela 3 – Sistema de avaliação desenvolvido para as EG**

Objetivo	Critério	Métrica
Assegurar a eficiência na utilização dos recursos ambientais	Adequação do nível de perdas reais	Op27 – Perdas reais por ramal [l/(ramal.dia)]
Assegurar a sustentabilidade e integridade infraestrutural	Adequação da integridade infraestrutural	Op31 - Ocorrência de avarias em condutas [N.º/(100 km.ano)]
Assegurar a sustentabilidade económica	Garantir a eficiência económica na gestão de perdas de água	Op26 – Perdas aparentes por volume de água entrada no sistema (%) Fi46 - Água não faturada em termos de volume (%) Fi47 - Água não faturada em termos de custo (%)

O sistema de avaliação foi aplicado ao nível global o que permitiu um processo de *benchmarking* entre as EG e numa segunda fase foi aplicado em cada um dos DMC permitindo a identificação de áreas prioritárias de intervenção. A Tabela 4 apresenta os resultados da avaliação de desempenho do sistema global no diagnóstico.

**Tabela 4 – Avaliação de desempenho na fase de diagnóstico**

Métricas (Ano 0) <sup>(1)</sup>	EG 1	EG 2	EG 3	EG 4
Op27 – Perdas reais por ramal [l/(ramal.dia)]	<b>133</b>	90	<b>129</b>	74
Op31 - Ocorrência de avarias em condutas [N.º/(100 km.ano)]	20	52	<b>108</b>	25
Op26 – Perdas aparentes por volume de água entrada no sistema (%)	7	<b>9</b>	<b>9</b>	5
Fi46 - Água não faturada em termos de volume (%)	<b>27</b>	<b>44</b>	<b>39</b>	<b>24</b>
Fi47 - Água não faturada em termos de custo (%)	5	<b>7</b>	6	4

(1) – Métricas IWA: *Performance indicators for water supply services*





Da análise dos resultados destaca-se que a EG1 e EG3 correspondiam às entidades com maior valor de perdas reais, sendo que o problema de perdas reais da EG3 poderia estar relacionado com a condição infraestrutural da rede uma vez que apresentava o maior indicador de ocorrência de roturas. Ao nível das perdas aparentes as EG2 e EG3 apresentavam os valores mais altos, correspondendo igualmente às entidades com um parque de hidrômetros mais antigo. Relativamente ao peso da água não faturada nos custos operacionais, a EG2 apresentava o valor mais alto estando este igualmente relacionado com o tipo de tratamento de água utilizado.

Com o desenvolvimento do diagnóstico foram identificados problemas distintos em cada uma das EG, tendo sido desenvolvida uma matriz com a classificação qualitativa dos sistemas e das atividades do controlo operacional (Tabela 5).

**Tabela 5 – Matriz de avaliação dos sistemas e atividades operacionais**

Tema	EG 1	EG 2	EG 3	EG 4
Nível de setorização	●	●	●	●
Cobertura de medição	●	●	●	●
Análise e monitorização de vazões	●	●	●	●
Campanhas de deteção ativa de fugas	●	●	●	●
Gestão de pressão	●	●	●	●
Procedimentos de reparação de roturas	●	●	●	●
Condição e idade do parque de hidrômetros	●	●	●	●
Campanhas de deteção de fraudes e ilícitos	●	●	●	●
Condição infraestrutural da rede	●	●	●	●

● Qualidade boa ● Qualidade mediana ● Qualidade insatisfatória

A avaliação de desempenho foi igualmente aplicada a cada um dos DMC do sistema de abastecimento de cada entidade, permitindo identificar as áreas com prioridade de intervenção e definir o programa de atividades gerais e específicas para cada entidade.

## Plano de intervenção

Com base nos problemas identificados na fase de diagnóstico, foi elaborado um plano de intervenção para cada EG com vista à resolução ou minimização destes problemas. Foram identificadas atividades gerais a serem aplicadas ao nível da organização e atividades específicas aplicadas aos DMC. A Tabela 6 lista as atividades realizadas em cada EG.



**Tabela 6 – Atividades definidas no plano de intervenção de cada EG**

Atividades	EG 1	EG 2	EG 3	EG 4	
GERAIS	Implementação de um sistema de monitorização de vazões	✓	✓	✓	✓
	Implementação de um sistema de monitorização de desempenho	✓	✓	✓	✓
	Uniformização de procedimentos operacionais (Manual da Rede)	✓	✓	✓	✓
	Revisão do procedimento de reparação de roturas	x	✓	x	✓
	Revisão do procedimento de instalação de hidrômetros	x	✓	✓	x
ESPECÍFICAS	Aumento da setorização da rede (criação de novos DMC)	x	✓	✓	✓
	Validação de DMC existentes	✓	✓	✓	✓
	Aumento da cobertura de medição de vazão	✓	x	✓	x
	Inspeção e calibração de medidores de vazão	x	x	✓	✓
	Deteção ativa de fugas:				
	Sub-zonamentos e step-test	✓	x	✓	✓
	Deteção acústica	✓	✓	✓	✓
	Testes de pressão em adutoras	x	✓	x	x
	Inspeção de acessórios	✓	✓	✓	✓
	Testes de extravasamento a reservatórios	x	✓	✓	x
	Gestão de pressão	✓	x	x	x
	Deteção de ligações ilícitas	✓	✓	✓	x
	Substituição de hidrômetros	✓	✓	✓	✓
Plano de reabilitação de condutas	x	✓	✓	x	

Destaca-se nas atividades propostas o desenvolvimento do Manual da Rede. Este manual é um guia de gestão do sistema de abastecimento com procedimentos e práticas operacionais para gestão e controlo de perdas. O manual é composto pelos esquemas específicos de funcionamento da rede e dos DMC, onde se incluem modelos de simulação hidráulica, o procedimento do cálculo do balanço hídrico e procedimentos de rede para a redução e controlo de perdas, nomeadamente no que respeita a:

- Definição, implementação e validação de DMC;
- Caracterização e inspeção de medidores de vazão e pressão e de válvulas redutoras de pressão;



- Atividades de localização e detecção de fugas: testes de pressão em reservatórios e adutoras; utilização de equipamento acústico; injeção de gás;
- Inspeções de acessórios e videoscopia.

A Figura 7 exemplifica o Manual da Rede com os esquemas de funcionamento do sistema e o procedimento de cálculo do balanço hídrico.

**Figura 7 – Exemplo do Manual de Rede**



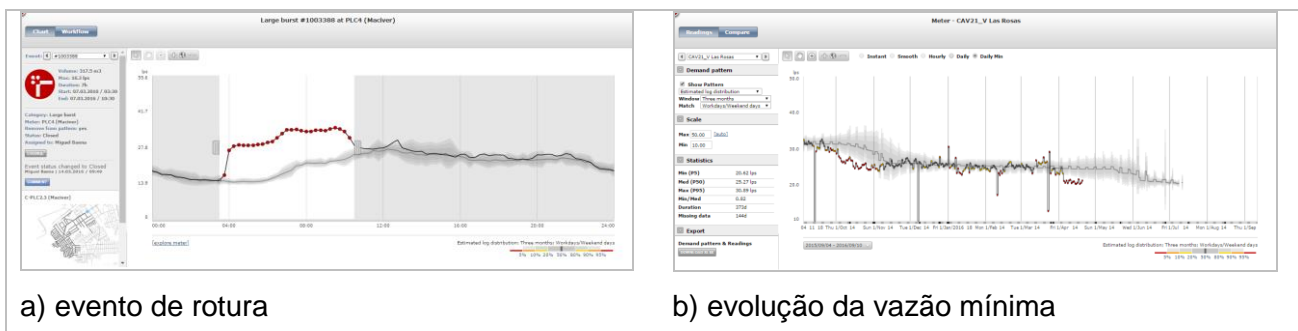
## Implementação do plano e suporte técnico e controlo

A implementação do plano iniciou-se com o desenvolvimento de um programa de formação e capacitação técnica das equipas, envolvendo colaboradores de diferentes departamentos, produção, exploração da rede, manutenção e comercial. Os *workshops* de formação foram desenvolvidos em conjunto com as quatro EG participantes promovendo a troca de experiências e o envolvimento efectivo entre as várias entidades, uma melhor aceitação a novas abordagens e consequentemente a aplicação de novos procedimentos.

A implementação do plano destaca-se por um forte acompanhamento operacional maioritariamente suportado pelas ferramentas de monitorização de vazões e de desempenho que permite o planeamento adequado e eficaz de campanhas de deteção ativa. A Figura 8 apresenta um evento de rotura detetado pela ferramenta de monitorização de vazões e o acompanhamento da evolução da vazão mínima de um DMC.



**Figura 8 – Exemplo de um evento de rotura e evolução da vazão mínima no sistema de monitorização de vazões**



O processo de monitorização de desempenho tendo como base indicadores standardizados, obrigou a um maior controlo e acompanhamento dos sistemas de informação o que contribuiu largamente para a continua melhoria dos dados e gestão de informação, quer ao nível de cadastro da rede quer ao nível de cadastro dos usuários.

**Resultados**

A implementação do programa contribuiu para resultados diretos na melhoria da eficiência e para resultados indiretos ao nível da gestão operacional dos sistemas e do nível técnico das equipas. Em termos de resultados diretos, o programa permitiu a redução da água não faturada e uma melhoria global do desempenho das EG, conforme se observa na Tabela 7.

**Tabela 7 – Evolução do desempenho nas EG**

Métricas	EG 1		EG 2		EG 3		EG 4	
	Ano 0	Ano 3	Ano 0	Ano 3	Ano 0	Ano 3	Ano 0	Ano 3
Op27 – Perdas reais por ramal [l/(ramal.dia)]	133	47	90	38	129	86	74	53
Op31 - Ocorrência de avarias em condutas [N.º/(100 km.ano)]	20	8	52	36	108	81	25	8
Op26 – Perdas aparentes por volume de água entrada no sistema (%)	7	5	9	6	9	7	5	4
<b>Fi46 - Água não faturada em termos de volume (%)</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>20</b>
Fi47 - Água não faturada em termos de custo (%)	5	4	7	5	6	5	4	3

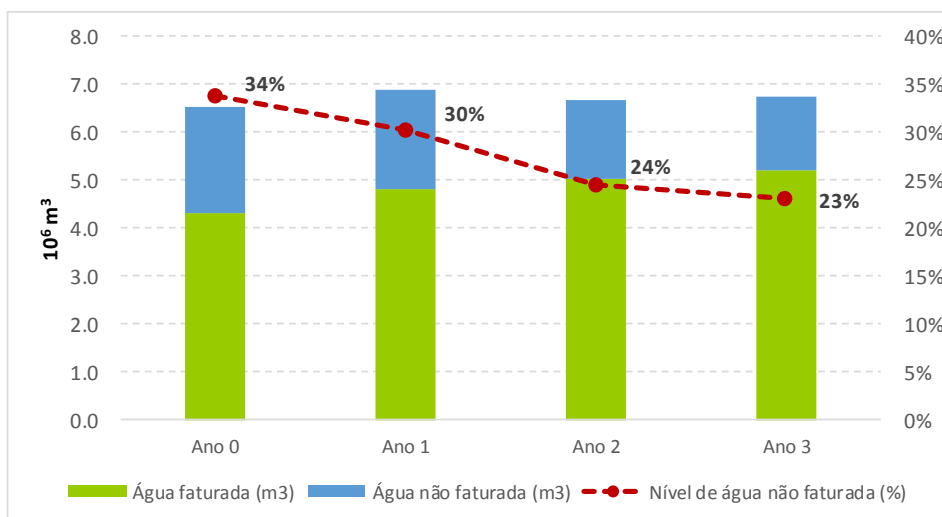
Globalmente a aplicação do método contribuiu para a melhoria da eficiência dos sistemas e permitiu a redução do nível global de água não faturada de 34% para 23%, correspondendo a uma diminuição de volume de água não faturada superior a 760.000 m<sup>3</sup> por ano (Figura 9).





Considerando um preço médio de produção ou de compra de água de 0,50 €/m<sup>3</sup> (2,0 R\$/m<sup>3</sup>), esta diminuição de água não faturada corresponde a uma poupança global superior a 300.000 €/ano (1,2 milhões R\$/ano).

**Figura 9 – Evolução global da água não faturada nas quatro EG**



Alinhado com os resultados diretos, o projeto, devido ao seu carácter transversal que obriga ao envolvimento de todos os departamentos das EG, apresentou também resultados indiretos muito significativos à gestão eficiente e sustentável dos serviços de água, donde se destaca:

- Melhoria do conhecimento do funcionamento e desempenho dos sistemas de abastecimento de água;
- Utilização concertada de sistemas de informação como suporte à gestão operacional;
- Melhoria da qualidade dos dados e gestão da informação produzida;
- Desenvolvimento de rotinas de monitorização de vazões, pressão e indicadores de desempenho;
- Implementação de ferramentas de análise e desenvolvimento de procedimentos de suporte ao controlo operacional de perdas;
- Produção de informação histórica fiável dos sistemas;
- Formação técnica das equipas e aumento dos conhecimentos específicos sobre o tema de especialidade;
- Promoção da pró-atividade técnica dos colaboradores nos diferentes níveis de decisão;
- Implementação de uma abordagem sistematizada ao controlo de perdas de água.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método proposto pela AGS foi testado e validado e poderá facilmente ser implementado em EG que pretendam acelerar o processo de redução da água não faturada e ao mesmo tempo promover a eficiência operacional dos sistemas.

A implementação de um Programa em diferentes EG com diferentes contextos e problemas tendo como base um método comum permitiu aumentar, de forma mais rápida, a robustez da análise dos sistemas e o cumprimento dos objetivos propostos com maior eficiência ao nível dos resultados atingidos.

Os casos de estudo evidenciam os resultados explícitos e implícitos da aplicação do método no sentido de estabelecer uma estratégia clara e consistente nas EG promovendo o aumento dos níveis de serviço e dando cumprimento aos objetivos de controlo de perdas de água e de melhoria da eficiência dos sistemas. O Programa de Redução de Perdas de Água desenvolvido em quatro EG permitiu a redução do volume de água não faturada superior a 760.000 m<sup>3</sup> por ano equivalente a uma poupança global superior a 300.000 €/ano (1,2 milhões R\$/ano).

Salienta-se que o controlo operacional de perdas só é possível se estiver suportado em informação de base credível e em ferramentas que permitam tratar esta mesma informação de forma eficiente e sistemática.

A estratégia para o controlo dos volumes de água não faturada deve ter uma perspetiva transversal obrigando a um envolvimento global por parte das equipas que só é possível através da implementação de métodos comuns e processos sistemáticos de melhoria contínua.

## REFERÊNCIAS

- ALEGRE, H., COELHO, S.T., ALMEIDA, M.C., VIEIRA, P. (2005). **Controlo de perdas de água em sistemas de adução e distribuição**. IRAR, INAG, LNEC, Lisboa, Portugal. ISBN: 972-99354-4-0. 305 p.
- Alegre, H.; Baptista, J. M.; Cabrera Jr., E.; Cubillo, F.; Duarte, P.; Hirner, W.; Merkel, W.; Parena, R. (2006). **Performance indicators for water supply services**. 2nd Ed. London. ISBN: 9781843390510.
- FARLEY, M., TROW, S. (2003). **Losses in Water Distribution Networks**. IWA Publishing, London, United Kingdom. ISBN: 1-900222-11-6. 296 p.
- FELICIANO, J., ALMEIDA, R., SANTOS, A.R., GANHÃO, A., LOURENÇO, D., FERREIRA, A., BELEZA, J. (2010). Controlo operacional de perdas de água. 14.º Encontro Nacional de



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

Saneamento Básico (ENaSB) / 14.º Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (SILUBESA), APRH / APESB / ABES, 26-29 Outubro. Porto, Portugal.

FELICIANO, J., ALMEIDA, R., SANTOS, A.R., GANHÃO, A., FERREIRA, A., SOARES, M. (2014). Contributo da gestão de pressão na redução de perdas de água. 12.º Congresso da Água, 16.º Encontro Nacional de Saneamento Básico (ENaSB) / 16.º Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (SILUBESA), APRH / APESB / ABES, 5-8 Março. Lisboa, Portugal.

LOUREIRO, D. (2012). **Metodologias de análises de consumo para a gestão eficiente de sistemas de distribuição de água.** Série de Teses e Programas de Investigação LNEC. LNEC, Lisboa. ISBN: 978-972-49-2240-9.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências  
Municipais em Saneamento**

**De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC**

## **EVOLUÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA NO BRASIL E PROGRAMAS ADOTADOS POR PRESTADORES DE SERVIÇOS**

### **Fernando Costa Milhome da Silva<sup>(1)</sup>**

Acadêmico do sétimo período em engenharia civil no Centro Universitário Instituto de Educação Superior de Brasília – IESB. Atualmente é estagiário do Departamento de Articulação Institucional na Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

### **Alexandre Araujo Godeiro Carlos**

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1985), possui mestrado em Pós-graduação em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (2004). Atualmente é especialista em infraestrutura sênior do Departamento de Articulação Institucional na Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Setor de Autarquias Sul, Quadra 01, Lote 01/06, Sala 905, Bloco "H", Ed. Telemundi II – Brasília – Distrito Federal – CEP: 70070-010 – Brasil – Tel: +55 (61) 2108-1486 – e-mail: fernando.silva@cidades.gov.br/alexandre.carlos@cidades.gov.br

### **RESUMO**

As perdas na distribuição de água tem sido um dos assuntos mais tratados pelo setor de saneamento no Brasil, em especial, a prestação pública do serviço de abastecimento de água. O trabalho apresenta a situação nacional e exemplos de programas adotados pelos prestadores: público estadual, público municipal, privados e sociedades de economia mista, baseado em dados do SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, a evolução das perdas no abastecimento de água. Demonstra também a ausência de legislação específica para que se tenha efetiva diminuição nos índices de perdas no abastecimento de água e combate ao desperdício. Os fatores responsáveis por essas perdas são diversos e os prestadores encontram um grande desafio para alocar seus recursos no combate as perdas, o que demonstra a ausência de investimentos perenes no setor, bem como de programas estratégicos direcionados para o controle e redução de perdas no sistema de abastecimento de água abarcado pelos três níveis de governo (União, Estados, Municípios e o Distrito Federal).

**Palavras-chave:** Perdas, abastecimento de água, controle e redução, investimento, prestadores de serviços.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

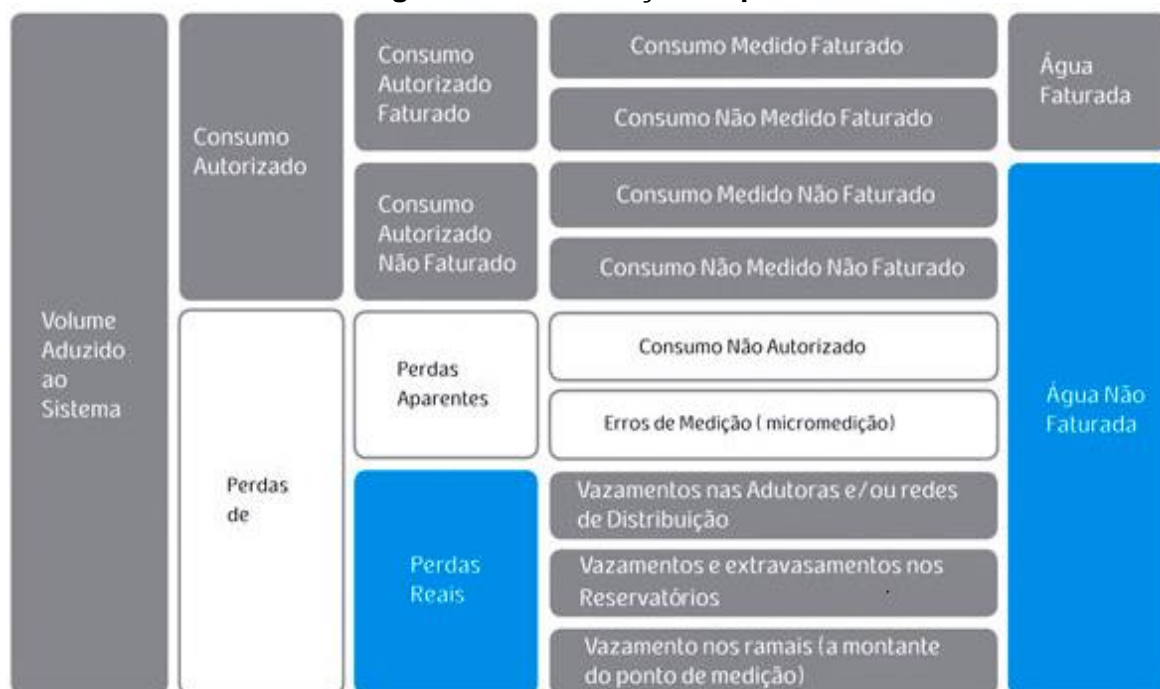
De acordo com o SNIS - 2014, o índice de perdas nacional na distribuição de água no país chega a aproximadamente 37% que são decorrentes de vários fatores. Fatores estes que podem ser vistos no balanço hídrico a seguir da IWA - International Water Association. Segundo a IWA, os componentes do Balanço Hídrico são assim definidos:

- Volume fornecido ao sistema: volume de água produzido (volume de entrada) no sistema de abastecimento;
- Consumo autorizado: volume anual, medido e não medido, fornecido a consumidores cadastrados para usos doméstico, comercial e industrial, desde que autorizados;
- Perdas de água: volume referente à diferença entre o volume fornecido ao sistema e o consumo autorizado;
- Consumo autorizado faturado: volume gerador de receita para a companhia de água, correspondente à soma dos volumes informados nas contas emitidas para os consumidores. É constituído pelos volumes medidos nos hidrômetros e pelos volumes estimados nos locais onde não há hidrômetro instalado;
- Consumo autorizado não faturado: volume que não gera receita para a companhia de água, oriundo de usos legítimos de água no sistema de distribuição. Compreende volumes medidos e volumes não medidos, a estimar, tais como água utilizada em combate a incêndios, na rega de espaços públicos e em atividades operacionais na própria prestadora de serviços de saneamento, como, por exemplo, lavagem de reservatórios;
- Perdas reais: parcela de água correspondente ao volume efetivamente perdido nas estações de tratamento de água, nos reservatórios (vazamentos e extravasamentos) e ao longo das redes de distribuição de água;
- Perdas aparentes: parcela correspondente ao volume de água consumido, contudo não contabilizado pela companhia, envolvendo erros de medição nos hidrômetros, fraudes, ligações clandestinas, falhas no cadastro comercial etc;
- Volume faturado: representa a parcela da água comercializada, traduzida no faturamento do fornecimento de água ao consumidor;
- Volume não faturado: representa a diferença entre o total anual da água que entra no sistema e o consumo total autorizado e faturado. Esses volumes incorporam as perdas reais e as aparentes, bem como o consumo autorizado não faturado.

Essa divisão pode ser vista na figura 1 a seguir:



**Figura 1: Conceituação de perdas**



Fonte: IWA

Em algumas regiões do país, o controle e redução de perdas nos serviços de abastecimento de água é um grande desafio, como por exemplo, na região Norte de acordo com dados do SNIS 2014, o índice de perdas da região na distribuição chega a aproximadamente 50%, ou seja, a cada 1000 litros de água tratada produzida, 500 litros são perdidos. Em outros, cujos prestadores têm seus próprios programas e estratégias de controle e redução de perdas do sistema público de abastecimento de água, seus índices de perdas ficam abaixo dos índices nacionais.

O trabalho tem o objetivo de mostrar e fazer uma breve análise da evolução nos índices de perdas nacional e para efeito demonstrativo, de alguns dos prestadores do país que possuem seus próprios programas de controle e redução de perdas no abastecimento de água.

Após, pretende mostrar alguns caminhos que podem ser seguidos para a efetiva queda nos índices de perdas de água do país, demonstrando exemplos práticos de alguns prestadores de serviços, pois, a redução dos índices está diretamente ligada à eficiência e qualidade na prestação dos serviços de abastecimento de água. E ao final tecer considerações sobre desafios a serem enfrentados.

## MATERIAL E MÉTODOS

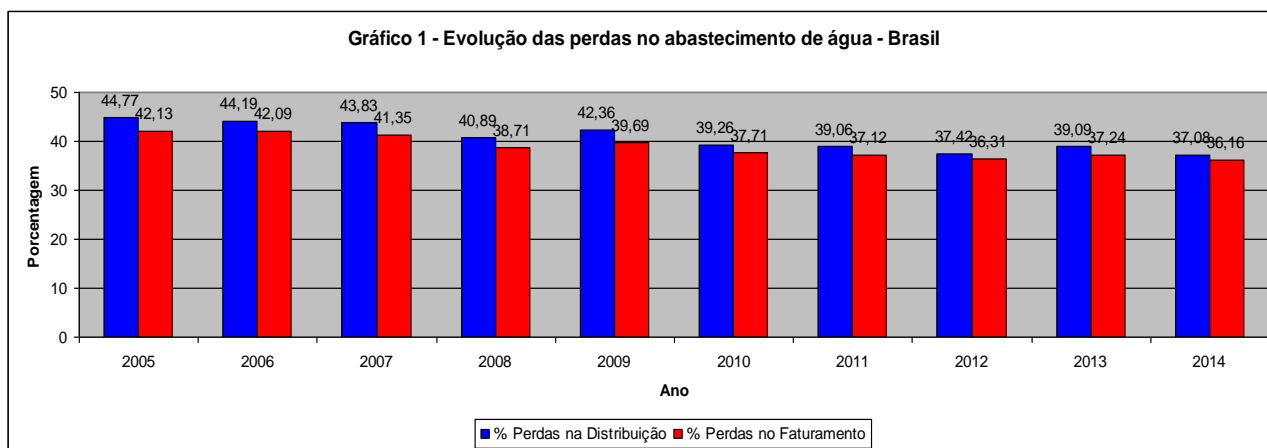
O presente trabalho foi construído a partir, fundamentalmente, de fontes secundárias disponíveis na internet, como os sítios eletrônicos: do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento -



SNIS, no período de 2005 a 2014, da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, da Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A - SANASA, da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, da Odebrecht Ambiental de Limeira-SP e da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, além de pesquisa e leitura de artigos científicos e trabalhos técnicos sobre o tema e relatórios operacionais. Também foi realizado consultas a projetos de lei da câmara e do senado, a fim de se verificar existência de projetos de lei para a área de perdas no abastecimento de água. Após a tabulação dos dados, procedeu-se para análise e comparação dos dados encontrados, verificando assim a evolução nos índices de perdas.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

No período de 2005 a 2014, segundo dados do SNIS, houve uma queda de 7,69% das perdas na distribuição de água no Brasil, que passou de 44,77% em 2005, para 37,08% em 2014 e uma queda de 42,13% para 36,16% em perdas no faturamento para o mesmo período, conforme o gráfico 1. Entretanto, isto não nos permite concluir que a quantidade de investimento em abastecimento de água está diretamente ligada à regressão deste percentual.



Fonte: SNIS 2005-2014, elaborado pelos autores

Morais, Cavalcante e Almeida (2010), afirmam que, além dos danos financeiros e ambientais, as perdas de água na distribuição geram sérios problemas para a operação do sistema de abastecimento. Quando o problema se torna crítico em um determinado setor, a pressão da água nas redes cai para níveis abaixo do estabelecido pelas normas e legislações, levando à insatisfação dos clientes por não receberem água na pressão adequada para a sua utilização.



Segundo Rosito (2011), “só em 2008, foram R\$ 7,8 bilhões em perdas que poderiam ter sido usados para investimentos”, lembrando que esse valor é igual ao montante investido em saneamento durante todo o ano de 2009. Para o representante da indústria de materiais e equipamentos para o setor de saneamento, se as empresas reduzissem gradativamente o percentual de perdas de cerca de 40% para perto de 23% nos próximos 15 anos, R\$ 29 bilhões seriam adicionados aos caixas para investimento. “Não é nada absurdo. No Japão, o índice de perdas é 4%”, argumentou.

De acordo com o PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico e com o PPA 2012-2015 no período de 2011 a 2014 foram previstos investimentos em redução de perdas no valor de 2 bilhões de reais, valor este que não foi aplicado em redução de perdas. No PPA 2016-2019 a ação não está prevista. Entretanto, no período, somente com os investimentos na melhoria do sistema de abastecimento de água, houve uma queda no índice de perdas na distribuição de 39,06% em 2011 para 37,08% em 2014, ou seja, houve uma queda de 1,98% no período. Porém, tal resultado demonstra que é necessário que seja investido em redução e controle de perdas para que haja realmente uma queda significativa nos índices de perdas.

Segundo o estudo da ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Perdas em sistemas de abastecimento de água: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate - 2013) os ganhos envolvidos com a redução das perdas no abastecimento de água incluem:

- Custos envolvidos com: - equipamentos e instalações, - qualificação profissional; - obras civis; - ações operacionais e de manutenção; - ações tecnológicas;
- Os benefícios, por sua vez, incluem a redução do custo com diversos itens, como: - produtos químicos; - energia elétrica; - compra de água bruta (nos casos em que há cobrança pelo uso da água); - mão de obra; - outros insumos;
- Além disso, têm-se os ganhos econômicos, como pode ser visto no quadro 1:

**Quadro 1: Estimativas de ganhos brutos com redução de perdas de água**

	<b>Perdas (2009)</b>	<b>Perdas (2025)</b>	<b>Redução (%)</b>	<b>Ganhos potenciais (R\$ Bilhões)</b>
<b>Cenário 1 – Otimista</b>	37,4%	18,7%	50%	37,27
<b>Cenário 2 – Base</b>	37,4%	23,2%	38%	29,93
<b>Cenário 3 - Conservador</b>	37,4%	27,9%	25%	20,91

Fonte: adaptado de apresentação de Carlos Rosito no âmbito do Grupo de Economia da Infraestrutura & Soluções Ambientais.





As estimativas acima, de possíveis ganhos com investimentos em ações que diminuem as perdas no abastecimento de água, mostram exatamente como o investimento é necessário para aumento de receita dos prestadores de serviços, além de que, também gera uma diminuição da captação de água no país, que tem passado por crise hídrica no abastecimento de água.

Segundo o estudo do Instituto Trata Brasil realizado em 2013, que simulou os possíveis impactos nas perdas financeiras, a partir de uma redução de 10% no índice, poderia se obter os seguintes resultados:

- Uma redução de apenas 10% nas perdas no Brasil agregaria R\$ 1,3 bilhão à receita operacional com água, equivalente a 42% do investimento realizado em abastecimento de água em 2010 para todo o país;
- Nas 100 maiores cidades, esta redução agregaria R\$ 758 milhões à receita operacional de água, correspondendo a 40% do valor investido no atendimento;
- No Amapá, pior caso, uma redução de apenas 10% traria um ganho de R\$ 8,3 milhões, ou seja, valor 6.135% maior do que o Estado investiu em água em 2010;
- Uma redução de 10% nas perdas no estado de São Paulo aumentaria a receita operacional direta de água em R\$ 275,8 milhões, ou seja, um valor superior a todo o investimento realizado em abastecimento de água em Minas Gerais em 2010.

Nota-se portanto que, vários fatores estão ligados às perdas de água no abastecimento. No Brasil o alto índice de perdas tem gerado grandes despesas para os prestadores de serviços de abastecimento de água, essas despesas causam efeito diretamente na receita e quantidade de investimento a ser realizado em abastecimento de água. Investimento este, que poderia ser destinado a outros serviços, como exemplo, tem-se a prestadora do Estado do Amapá CAESA - Companhia de Água e Esgoto do Amapá, aonde a perda no faturamento chega a 90% segundo dados do SNIS 2014.

Moura, Dias, Silva e Cavalcanti (2004), afirmam que, a redução das perdas físicas permite diminuir os custos de produção - mediante redução do consumo de energia - e utilizar as instalações existentes para aumentar a oferta, sem expansão do sistema produtor. A redução das perdas não físicas permite aumentar a receita tarifária, aumentando, contudo a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador de serviços.

Empresa de economia mista, tal como a Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR se constitui em prestador público estadual de abastecimento de água e esgotamento sanitário que possui seu próprio programa para o controle e redução do índice de perdas na distribuição de água, gerando assim aumento de sua receita.

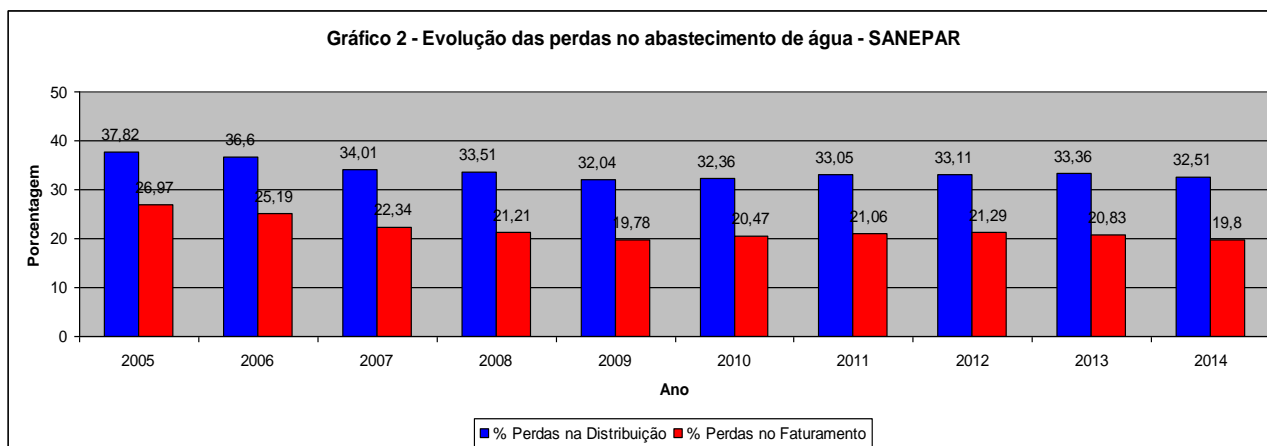
Na SANEPAR, segundo reportagem vinculada em seu sítio eletrônico, *“a companhia, em 2014, conseguiu obter o seu menor índice de perdas por ligação de água. Este é o principal indicador do*



setor de saneamento. No ano de 2014, na SANEPAR, ele foi de 226,91 litros/ligação/dia. Deste total 159,77 litros/ligação/dia são decorrentes de vazamentos.

“O combate às perdas na SANEPAR está estruturado nas manutenções preventivas dos sistemas de medição, rigor no trabalho de inteligência dos centros de controle operacional, implantação de válvulas redutoras de pressão, pesquisas noturnas de vazamentos. Estes são alguns dos cuidados que temos na gestão das perdas, que representa investimento anual de R\$ 46 milhões”, afirma o diretor de Operações, Paulo Alberto Dedavid. Combater as perdas é trabalho permanente das companhias de saneamento. No setor, manter o índice de perdas do ano anterior já é considerado resultado positivo. Em relação a 2013, quando as perdas foram de 239 litros/ligação/dia, o índice caiu 5%.”

Os dados de 2014 da SANEPAR compõem, o estudo divulgado pelo Instituto Trata Brasil que, em parceria com a GO Associados, divulgou o estudo “Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica”, baseado nas informações do SNIS – 2013. O documento do Trata Brasil revela que, em 2013, o prestador do Paraná apresentou o menor índice de perdas na distribuição de água da Região Sul – 33,54%, como pode ser visto na evolução dos índices no gráfico 2. Enquanto que, os dados nacionais, segundo o SNIS, 2013, mostram perdas de aproximadamente 37%.



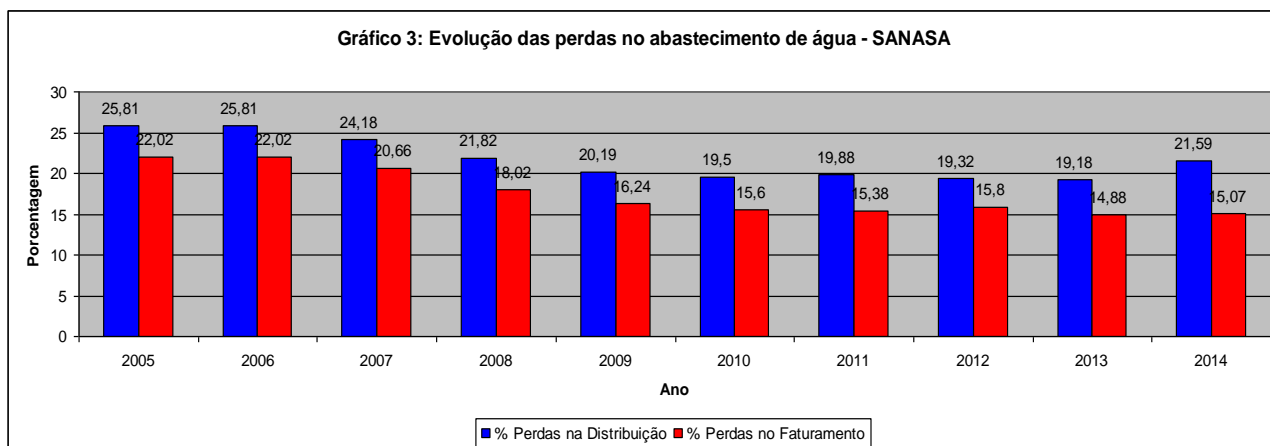
Fonte: SNIS 2005-2014, elaborado pelos autores

Outro exemplo decorre da situação de disputa e escassez hídrica da região das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, no estado de São Paulo, que possui rios com escassez de água, principalmente durante a estiagem, além da retirada de água, a montante da região para suprir cerca de 55% da população da região Metropolitana de São Paulo, que são revertidas à bacia do rio Tiete, que motivaram a SANASA - Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A de Campinas-SP, empresa municipal de economia mista, a implantar o Programa de Redução de Perdas, que nos últimos 19 anos reduziu o Índice de Perdas na Distribuição – IPD de 37,7% para



19,2%, evitando racionamento e postergando obras de grande porte, possibilitando concentrar seus esforços técnicos e financeiros no tratamento de esgoto.

As informações veiculadas no site eletrônico da empresa afirmam que: “O Programa implantado é de vanguarda onde utiliza e desenvolve as melhores práticas dentro do cenário mundial. Pode-se destacar na área de Micromedicação o Programa de Manutenção Preditiva de Hidrômetros, o controle da qualidade dos medidores adquiridos e a padronização das ligações de água, com cerca de 83% das ligações com caixas de proteção de hidrômetros lacradas. Também se pode destacar a área do Cadastro Técnico que disponibiliza às diversas áreas da empresa uma base cadastral dos sistemas de água e esgoto em meio digital possibilitando a integração das informações com o banco de dados corporativo. O Programa de Redução de Perdas possui também macromedidores em 100% da água captada, produzida e distribuída. O monitoramento e operação do sistema de água são realizados pela C.C.O. – Central de Controle Operacional, em tempo real, pois existe instrumentação de vazão, pressão e nível de água em todos os reservatórios”, dentre outras ações. A SANASA comunica ainda que “deu prosseguimento às ações de redução de perdas o que resultou em 2013 no Índice de Perdas de Distribuição em 19,2% e no Índice de Perdas de Faturamento em 14,9%”, como pode ser visto no gráfico 3:



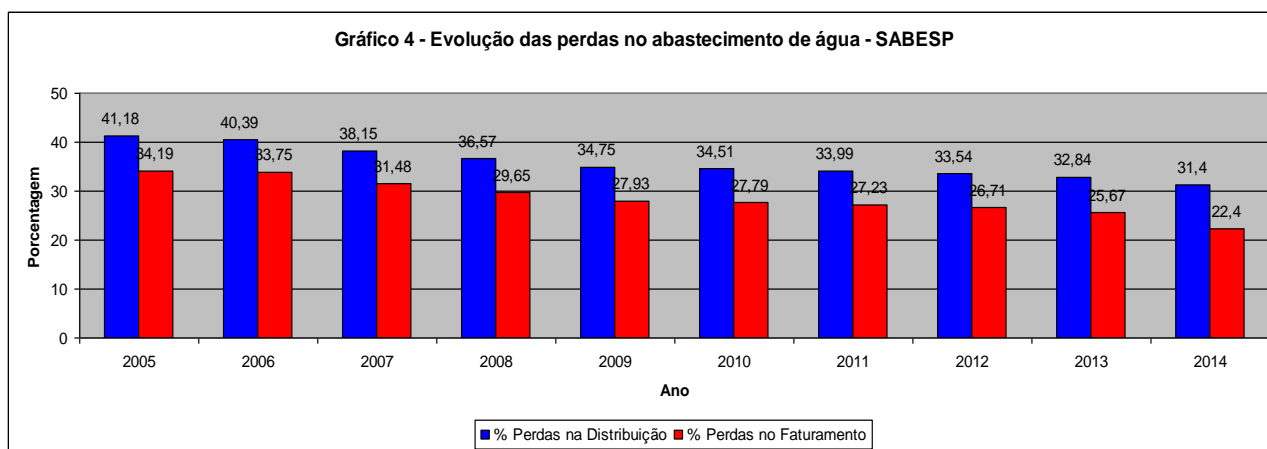
Fonte: SNIS 2005-2014, elaborado pelos autores

O Programa de Redução de Perdas da SABESP – Companhia de Saneamento Básico Estado de São Paulo foi criado no ano de 2005 através da Implantação do Projeto MASPP – Método de Análise de Solução de Problemas aplicado às Perdas - no processo de produção e distribuição de água e faturamento no Escritório Regional de Butantã. Além desse Método de Análise e Solução, foi criado também o Sistema Comercial e Operacional de redução de Perdas e Informações On-line – SCORPION, pensando em minimizar os custos e gastos da empresa com as perdas de água (SABESP, 2010).



De acordo com a Superintendência de Planejamento Integrado da SABESP, no ano de 2008, o volume perdido da companhia em perdas reais e aparentes, totalizava um valor de 971 milhões de metros cúbicos. Transformando esse valor em termos de dinheiro para a perda anual, para o ano de referência de 2008, alcançou um patamar de impressionantes 2,2 bilhões de reais; além disso, para esse mesmo ano a SABESP realizou 900 mil reparos, com custos de 108 milhões de reais, havendo assim a necessidade de um forte investimento em renovação da infraestrutura. Desse total de reparos, 69.310 (77%) foram com as redes de distribuição, 385.190 (42,8%) com os ramais, 445.978 (49,5%) com os hidrômetros.

Em 2005 o índice de perdas na distribuição da SABESP era de 520 l/ramal.dia, já em 2008 o índice de perdas na distribuição e no faturamento da SABESP era de 432 l/ramal.dia e 27,7% respectivamente. A meta da empresa é baixar esses valores em para 211 l/ramal.dia e 13% até o ano de 2019. Para isso é necessário utilizar de estratégias de Integração de todas as ações para redução de perdas na Companhia (priorizadas por critérios técnicos), além de suporte financeiro que assegure a continuidade das ações ao longo dos anos (SABESP, 2010). A evolução da queda nos índices de perdas pode ser vista no gráfico 4:



Fonte: SNIS 2005-2014, elaborado pelos autores

A crise hídrica no estado de São Paulo vivida em meados de 2014/2015 havia sido prevista por diversos especialistas da área. A SABESP, havia realizados estudos sobre a capacidade dos reservatórios, constatando que os reservatórios estavam operando no seu limite a bastante tempo. De acordo com o CHES (crise hídrica, estratégia e soluções da SABESP), em fevereiro de 2014 foi criado o Grupo Técnico de Assessoramento à Gestão do Sistema Cantareira (GTAG-Cantareira) a fim de, assessorar a administração do armazenamento de água do Sistema Cantareira no período hidrológico desfavorável do ano de 2014, além de verificar quais





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

investimentos devem ser realizados em 2015 para continuidade do abastecimento de água na região metropolitana de São Paulo para a recuperação dos mananciais.

Segundo o CHES (2015), o Programa de Combate às Perdas empreendido pela SABESP tem caráter permanente e envolve investimentos de grande porte (previsão de R\$ 5,2 bilhões para o período 2009-2020). O autor afirma que graças a esse Programa, as perdas na Grande São Paulo têm sido reduzidas à taxa média de 1,2 pontos percentuais ao ano na última década. As principais medidas, dentro desse esforço e sempre intensificadas para a redução das perdas reais ou físicas, prevêm:

- Instalação e otimização de VRPs (Válvulas Redutoras de Pressão);
- Implantação e revisão de setorização e DMCs (Distritos de Medição e Controle);
- Otimização de boosteres;
- Pesquisa de vazamentos não visíveis por métodos acústicos;
- Apontamento de vazamentos pelos TACE (Técnico de Atendimento ao Cliente Externo);
- Mutirão de caça-vazamentos;
- Reabilitação e troca de redes de água;
- Intensificação da troca de ramais de água;
- Treinamento, qualificação e certificação da mão de obra;
- Redução dos prazos de atendimento para conserto de vazamentos.

Uma das principais medidas da SABESP para combater a crise hídrica consistiu na redução da pressão nas redes de distribuição, de modo a minimizar as perdas físicas. Essas operações estão sendo realizadas em horários pré-estabelecidos, divulgados amplamente pela Companhia. A SABESP dispõe atualmente de cerca de 1.500 válvulas redutoras de pressão (VRPs) em operação na RMSP, o que representa uma cobertura de aproximadamente 46% da rede de distribuição. Nas áreas onde a rede de distribuição de água não é coberta por válvulas redutoras ponta de rede, as manobras para redução da pressão foram realizadas manualmente.

Em contrapartida, do ponto de vista de alguns representantes do setor, o Governo de São Paulo e sua Companhia de saneamento – SABESP, não tomara atitudes suficientes para proteger a população dos infortúnios que a crise hídrica aguda que assolou o estado no biênio 2014/15 e que persiste em 2016. Segundo reportagem do blog da Frente Nacional pelo Saneamento Ambiental publicada em 2015: *“para tirar o foco da crise, o Governo do Estado, ao mesmo tempo em que pedia para economizar água, dizia que não faltaria água, passando “sinal trocado” para a população. Também demorou a iniciar uma campanha de redução de consumo porque os interesses comerciais de maximizar receita com a venda de água se sobrepõem à necessidade de conscientização da população. E quando o fez, responsabilizou o povo pelo problema, alegando consumo exagerado, ocupação desordenada de áreas de mananciais e furto de água.*



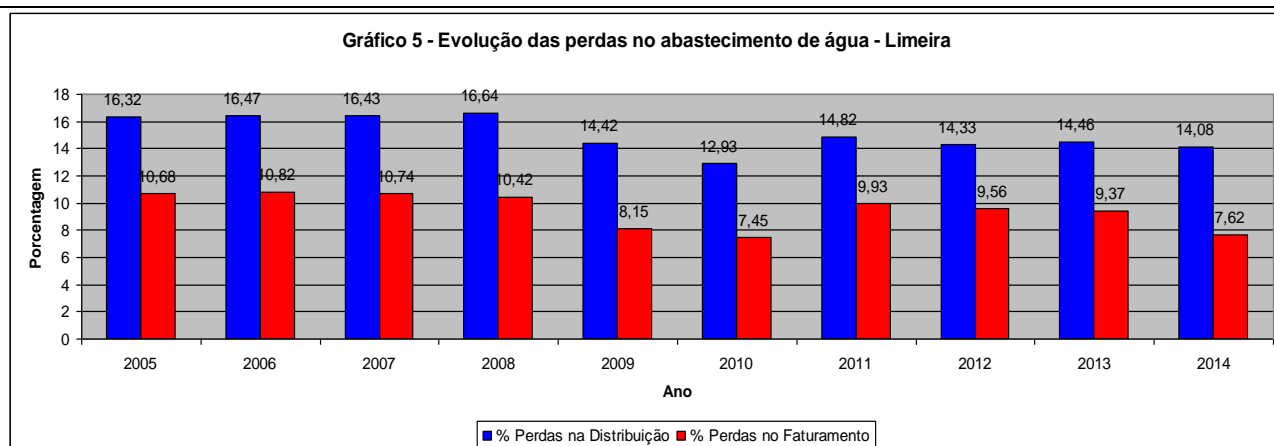
**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

*Transformou, assim, a vítima em culpada. Só o Governo do Estado não admite até hoje que os problemas estruturais da crise hídrica são resultados da inoperância da SABESP em investir na melhoria do sistema de distribuição de água. Também mantém a postura ao continuar superexplorando os mananciais e de estimular o alto consumo de setores industriais, competindo comercialmente com outras soluções para abastecimento de água para os processos de produção. A situação realmente é alarmante e imprevisível para a população, e a economia do Estado. Há ameaça de desemprego em grande escala em vários setores, escolas terão seu funcionamento afetado, prejudicando a educação de milhares de crianças e adolescentes. A saúde também poderá ser atingida. No horizonte, conflitos pela água. Uma face perversa da condução dessa crise é privilegiar os usuários mais endinheirados que certamente ampliarão a sua capacidade de reservar água. O contrário acontecerá com a população mais pobre. Na periferia mais distante e nos lugares mais altos, seus moradores já chegam a ficar sem água por muitos dias seguidos. A política do Governo do Estado está inviabilizando um direito humano fundamental: o acesso à água de forma segura em quantidade suficiente e qualidade comprovada.”*

Atualmente a cidade que apresenta um dos melhores índices de perdas no Brasil é a cidade de Limeira-SP, cuja prestação dos serviços públicos é operada por uma prestadora privada, a Odebrecht Ambiental, que tem demonstrado resultados animadores na diminuição dos índices. Segundo veiculado em seu sítio eletrônico, uma importante ação para reduzir essa perda foi à implantação da macromedição. Ao longo dos anos a cidade foi dividida em 57 regiões e em cada uma possui um macromedidor que contabiliza quanto de água é distribuída nessa área. Esse número é comparado com os micromedidores, que são os hidrômetros dos imóveis, e caso haja diferença entre as duas medições, significa que existe perda de água. Com a macromedição é possível identificar a região onde a perda acontece e, com isso, agilizar a atuação e o resultado. Ainda, de acordo com informações em seu sítio eletrônico, a cidade apresenta o menor índice de perdas do país, cerca de 15% e, apresenta no SNIS-2014 um índice de aproximadamente 14% de perdas na distribuição de água. Parte desse resultado é atribuída aos investimentos realizados ao longo do tempo, especialmente no controle de vazamentos, que costumam ser reparados em até quatro horas após sua identificação. Os resultados alcançados em redução e controle de perdas na cidade de Limeira podem ser verificados no gráfico 5 a seguir, aonde apresenta uma redução em perdas na distribuição de água de 16,32% em 2005 para 14,08% em 2014, ou seja, houve uma queda de aproximadamente 2,24% no período.



Fonte: SNIS 2005-2014, elaborado pelos autores

A pesquisa também demonstrou a ausência de legislação específica que sejam de normas brasileiras ou legislação que trate sobre o tema que, atualmente, é tratado conjuntamente com a Norma Brasileira de Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público – NBR 12.218/94, ou adotando padrões estrangeiros. Entretanto, existe o projeto de Lei nº 6.402/2013 que tramita na câmara dos deputados. O projeto de lei estabelece metas para redução de perdas no abastecimento de água pelas concessionárias, ficando proposto segundo o projeto de Lei as seguintes metas para a redução:

- I – atingir o Índice de Perdas por ligação em 30% (l/lig.dia) nos primeiros 05 (cinco) anos de vigência desta legislação;
- II – atingir o Índice de Perdas por ligação em 20% (l/lig.dia) nos primeiros 10 (dez) anos de vigência desta legislação;
- III – manter o Índice de Perdas por ligação em 15% (l/lig.dia) após 15 anos de vigência desta legislação.

O projeto de lei também estabelece que o Ministério das Cidades juntamente com as agências reguladoras faça a fiscalização dos serviços de água, esgotamento e sanitário dos entes federados e ainda a responsabilidade pela normatização e punição. Sugere ainda que, não poderão ser criadas tarifas para a aplicação do disposto nesta legislação. O autor do projeto justifica que a lei tem como objetivo minimizar os desperdícios de água tratada no país, destacando que a perdas de água são um dos maiores problemas dos sistemas de abastecimento de água no Brasil, devido à falta de gestão e pouca disponibilidade de recursos financeiros para a área.

A Norma Brasileira de Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público – NBR 12.218/94 traz uma única informação de controle relativo às perdas, pois, estabelece que se deva criar um manual a fim de, viabilizar diminuição no índice de perdas, fazendo o controle e



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

manutenção dos componentes hidráulicos, atuando principalmente no controle das pressões nos sistemas.

### CONCLUSÃO

Portanto, fica explícito através dos exemplos citados e dos dados nacionais e dos prestadores, a necessidade de investimentos em ações, para que haja efetiva queda nos índices de perdas no abastecimento de água, gerando assim melhorias nos sistemas e assim, haja economia de água e financeira por parte dos prestadores. Isto, pode ser feito através da implementação de políticas públicas, criação de leis e normas para que os prestadores possam seguir e caminhar para a diminuição das perdas. Nota-se também a ausência de um programa governamental que seja direcionado aos prestadores juntamente com a criação de incentivos e estabelecimento de metas para que se tenham resultados positivos no controle e redução de perdas. Muito embora alguns prestadores citados tenham programas de combate e controle de perdas, estes têm se demonstrado serem insuficiente para solucionar o problema das “perdas” do Sistema de abastecimento de Água. Também é preciso ressaltar que a alta disponibilidade hídrica do país e as iniciativas de planejamento isoladas não permitem concluir que o país não esteja suscetível a condições críticas de desabastecimento de água, como pôde ser visto na crise hídrica que afetou os estados da Região Sudeste.

### REFERÊNCIAS

- ABES (2013). **Perdas em sistemas de abastecimento de água: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate**. 45p In: <<http://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>> Acesso em: 28/01/2016.
- Câmara dos Deputados (2013). **PL 6402/2013**. Brasília – DF, 3p In: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=592985>> Acesso em: 08/03/2016.
- CERQUEIRA (2013). **Diagnóstico e proposta de mitigação das perdas reais em sistemas de distribuição de água: estudo de caso do SIAA Zona Fumageira – Cruz das Almas – BA**. 77p In: <[http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/854/1/TCC\\_Carlos%20Leony\\_Vers%C3%A3o%20Final.pdf](http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/854/1/TCC_Carlos%20Leony_Vers%C3%A3o%20Final.pdf)> Acesso em: 01/03/2016.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- Frente Nacional pelo Saneamento Ambiental (2015). **Manifesto de criação do coletivo de luta pela água.** In: <<http://saneamentoparatodos.blogspot.com.br/2015/02/manifesto-de-criacao-do-coletivo-de.html>> Acesso em: 25/04/2016.
- Ministério da Saúde, FUNASA (2014). **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água.** 2 ed. Brasília – DF, 176p In: <[http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files\\_mf/reducao\\_de\\_perdas\\_em\\_saa74.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/reducao_de_perdas_em_saa74.pdf)> Acesso em: 26/01/2016.
- Ministério das Cidades (2015). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.** In: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica>> Último acesso em: 30/03/2016.
- MORAIS, CAVALCANTE E ALMEIDA (2010). **Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água.** Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Recife –PE. In: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-74382010000100002&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-74382010000100002&script=sci_abstract&tlng=pt)> Acesso em: 09/03/2016.
- MOURA, DIAS, SILVA E CAVALCANTI (2004). **Abordagem sobre perdas de água em sistemas de abastecimento: breve explanação sobre os tipos e principais causas.** Universidade Federal da Paraíba - UFPB. João Pessoa – PB. In: <[http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/4serea/artigos/abordagem\\_sobre\\_perdas\\_co.pdf](http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/4serea/artigos/abordagem_sobre_perdas_co.pdf)> Acesso em: 22/02/2016.
- Odebrecht Ambiental (2013). **Limeira.** In: <<http://www.odebrechtambiental.com/limeira/2014/04/09/abastecimento-em-limeira-permanece-normal/>> e <<http://www.odebrechtambiental.com/limeira/2014/06/06/primeira-concessao-de-agua-e-esgoto-do-brasil-em-limeira-completa-19-anos/>> Acesso em: 21/03/2016.
- SABESP (2014). **Relatório de sustentabilidade.** São Paulo – SP, 246p In: <[http://site.sabesp.com.br/uploads/file/sociedade\\_meioamb/rs\\_2014.pdf](http://site.sabesp.com.br/uploads/file/sociedade_meioamb/rs_2014.pdf)> Acesso em: 17/03/2016.
- SABESP (2015). **Crise hídrica, estratégia e soluções da SABESP.** São Paulo – SP, 95p In: <[http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/chess\\_crise\\_hidrica.pdf](http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/chess_crise_hidrica.pdf)> Acesso em: 10/03/2016.
- SANASA (2014). **Controle de Perdas na distribuição.** In: <[http://www.sanasa.com.br/noticias/not\\_con3.asp?par\\_nrod=1529&flag=TF](http://www.sanasa.com.br/noticias/not_con3.asp?par_nrod=1529&flag=TF)> Acesso em: 01/02/2016.
- SANEPAR (2015). **Índice de perdas da SANEPAR em 2014 foi o menor da historia.** In: <<http://site.sanepar.com.br/noticias/indice-de-perdas-da-sanepar-em-2014-foi-o-menor-da-historia>> Acesso em: 01/02/2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

SILVA (2014). **Modelagem de rede de distribuição com ênfase no controle de perdas.** João Pessoa – PB, 112p In: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br:8080/handle/tede/5527>> Acesso em: 27/01/2016.

TRATA BRASIL (2015). **Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica.** São Paulo – SP, 113p In: <http://www.tratabrasil.org.br/perdas-de-agua-dificultam-o-avanco-do-saneamento-basico-e-agravam-o-risco-de-escassez-hidrica-no-brasil>> Acesso em: 15/03/2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA CADASTRO DE REDES EM TEMPO REAL

#### **Thiago Garcia da Silva Santim<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil e Mestre em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Unesp de Ilha Solteira. Atualmente trabalha na Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos e é docente na Universidade Nove de Julho.

#### **Fernando Cesar Uzan**

Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, atualmente trabalha na Coordenadoria Técnica de Projetos do SAAE Guarulhos.

#### **Luiz Eduardo Mendes**

Tecnólogo e Engenheiro Civil, Engenheiro da Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Emílio Ribas, 1247 - Gopoúva - Guarulhos - SP - CEP: 07020-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 2472-5390 - e-mail: thiagosantim@saaeguarulhos.sp.gov.br.

#### **RESUMO**

Em todo o mundo o desenvolvimento e a aplicação das tecnologias *smart* na gestão dos serviços essenciais de uma cidade tem sido feita com objetivo de tornar a prestação de serviço em algo com mais qualidade, transparente e eficiente. Assim, em consonância com essa premissa, este trabalho reúne informações referentes às dificuldades enfrentadas pelo SAAE Guarulhos na obtenção de informações do cadastro de rede confiáveis e em tempo hábil para a tomada de decisão. Dessa maneira, nesse trabalho é feita a proposta de uma ferramenta computacional para efetuar o cadastramento das redes em tempo real, sendo informadas as características dos elementos a serem cadastrados em conjunto com suas coordenadas georreferenciadas do local em que a obra foi executada.

**Palavras-chave:** Cadastro técnico; cadastro de redes *on line*; SIG; tecnologia *smart*.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

Uma das etapas que pode ser tida como gargalo na implantação de programas para o controle de perdas, no estabelecimento de rotinas de manobras para manutenção e no planejamento de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

novas redes e trocas de redes antigas, é a atualização do cadastro técnico das redes (MOTTA, 2010).

A falta de confiabilidade do cadastro de redes atrelada ao anacronismo entre obras executadas faz com que a gestão do sistema de abastecimento seja feita sem o profissionalismo necessário, seguindo a lógica de que “na prática a teoria é outra”.

Tal lógica faz os técnicos reféns de funcionários que visam apenas a operação de um sistema em uma situação confortável para ele, sem se preocupar com os prejuízos causados aos órgãos responsáveis pelo abastecimento e inviabilizando alternativas que poderiam ser mais eficientes e econômicas.

Assim, dentro desse contexto de dissonância entre planejamento, obras, operação, manutenção e cadastro técnico, foi apresentado este trabalho que tem por objetivo a proposta de uma ferramenta computacional que permita o cadastramento de peças e barras de tubos em tempo real.

A motivação para a elaboração dessa ferramenta foram os insucessos na implantação das manobras para a definição dos blocos de rodízio de água enfrentados durante a crise no abastecimento nos anos de 2014 e 2015.

Com a ferramenta computacional proposta, as locações em campo de registros e derivações passam a ter a localização identificada e registrada em tempo real, além de haver o registro de informações adicionais como: fabricante, diâmetro, material, data de fabricação e ordem de serviço que deu origem a obra.

Por fim, de acordo com o Smart Cities Council (2015), a utilização dessas ferramentas computacionais, principalmente as que fazem uso de tecnologias *smart*, têm sido de fundamental importância no âmbito da gestão dos serviços essenciais das cidades, propiciando ao usuário serviços de melhor qualidade, com maior agilidade e maior transparência quanto às etapas para a sua prestação.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

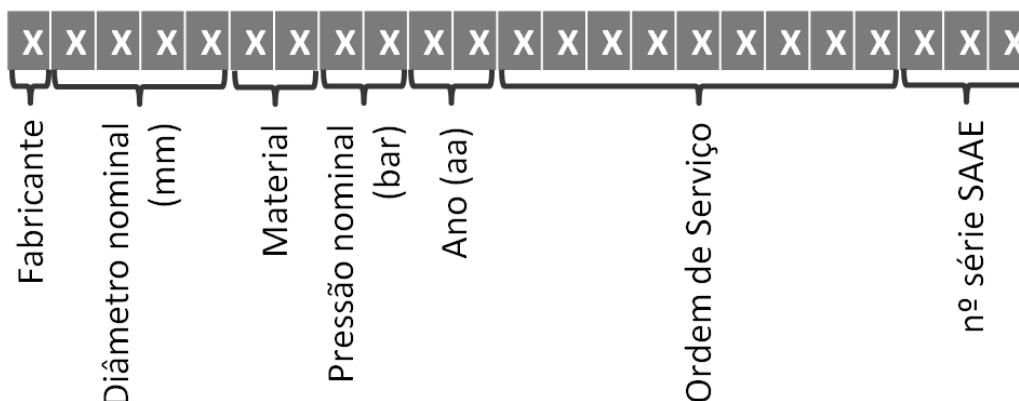
Para a elaboração da ferramenta computacional se fez uso do *Microsoft Visual Studio 2010*, *Google Maps* e da linguagem de programação C# (*sharp*) e plataforma de desenvolvimento *.NET Framework*.

A primeira etapa para configuração da ferramenta foi a definição das variáveis essenciais para cada tipo de elemento da rede que seria representada no formato de etiqueta com código de barras, assim optou-se pelo formato apresentado na Figura 01:





**Figura 01 – Informações selecionadas para compor o código de barras**



Os elementos da rede a serem contemplados com o código de barras para serem cadastrados em tempo real foram as barras de tubos, registros, válvulas redutoras de pressão, macromedidores, curvas e demais peças.

Para a codificação e decodificação deste código alfanumérico foi constituído um banco de dados em planilhas que permitem a exportação para o *Microsoft Excel 2010*.

Após a caracterização dos elementos da rede e da geração do código no formato de barras, as etiquetas são impressas e fixadas nos elementos.

Para o caso dos tubos de PEAD a fixação por adesivos não é possível, nessas situações somente as conexões em outros materiais é que possuirão as etiquetas.

Com o código de barras fixado, as peças ou barras de tubos são levadas para a rua e instaladas. Após a instalação, o encarregado da obra acessa a ferramenta computacional no modo operador, e com o leitor óptico lê o código de barras efetuando o cadastramento da peça com as coordenadas geográficas.

No caso de haver problemas com o georreferenciamento de algum dos componentes da rede a ser cadastrada, a amarração cadastral destes componentes onde ocorreram os problemas poderá ser feita pelas peças de jusante ou de montante que já tenham sido cadastradas corretamente com as coordenadas geográficas.

Esse procedimento pode ser feito, pois tendo em vista que o código de barras que cada componente da rede recebeu possui a informação quanto à ordem de serviço que a levou para a execução na obra, permite que seja possível verificar os dados geoespaciais dos elementos que estão à jusante e à montante do componente da rede cujo cadastro não foi efetuado corretamente.



## RESULTADOS/DISCUSSÃO

O resultado do trabalho foi o desenvolvimento da ferramenta computacional, com um *layout* simples e que permite a um usuário com pouca afinidade em informática operá-lo de forma prática e eficiente.

A Figura 02 apresenta a tela onde se faz o cadastramento dos componentes das redes no banco de dados.

**Figura 02 – Tela para geração dos códigos para cadastramento dos componentes**

O usuário do sistema preenche cada uma das janelas que caracterizam fisicamente o componente e indica qual a ordem de serviço que está liberando o componente para a obra.

Cada uma destas janelas possui uma lista com os dados dos fabricantes, diâmetro nominal (DN), pressão nominal (PN) e tipo de material.

O ano e a ordem de serviço (OS) são preenchidos pelo usuário e antes de gerar o código de barras, um nº de série com três dígitos é agregado ao código com o objetivo de torna-lo um elemento único diante do sistema do SAAE Guarulhos.

Após preencher todas as informações basta clicar no botão gerar código e assim será fornecido o código alfanumérico e o seu equivalente em códigos de barras.

Por fim, basta ao usuário clicar em imprimir o código e será gerada a etiqueta adesiva com o código de barras a ser fixado nas peças.

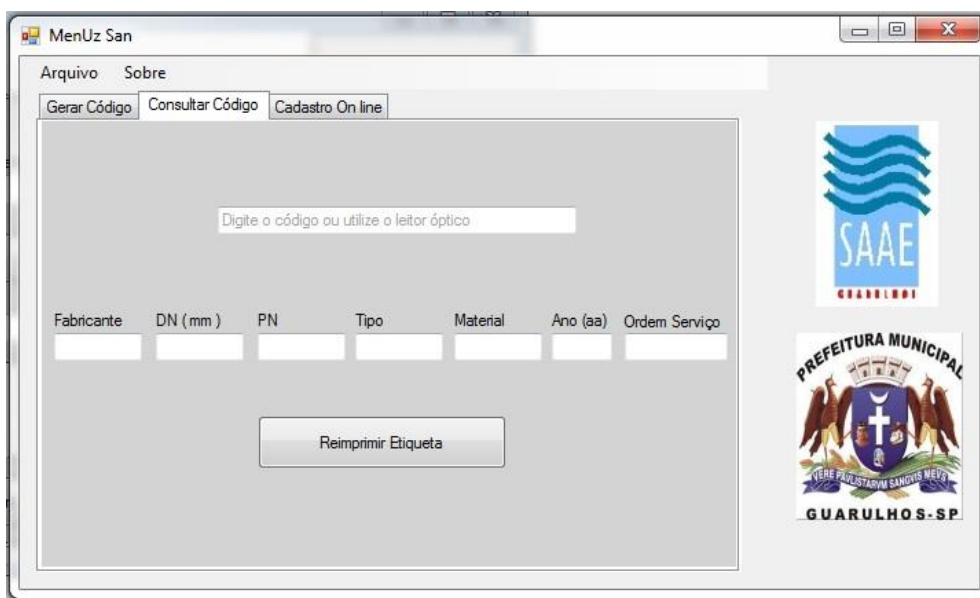
No caso de existir alguma divergência de informação ou dúvida com relação às informações cadastradas nos códigos de barra, o usuário tem a opção de acessar a aba chamada consultar código e assim, com o leitor óptico, é possível identificar as características do componente.



A Figura 03 apresenta o *layout* dessa segunda tela da ferramenta computacional onde é possível efetuar a consulta sobre as informações de cada código já impresso ou reimprimir uma nova etiqueta, caso haja a necessidade.

A tela de consulta ao código foi uma necessidade que ocorreu ao longo do desenvolvimento do programa, pois em algumas ordens de serviço a quantidade de elementos para a execução da rede era alta e nesses casos o risco de perder o controle sobre a impressão e adesivação dos elementos era maior.

**Figura 03 – Tela para consulta dos códigos**



A última tela, conforme Figura 04, apresenta o *layout* da tela de cadastramento em campo. Para a configuração dessa tela presou-se pela objetividade, sem resultar em novas e complexas atribuições para os funcionários de obras, o que poderia atrapalhar o bom andamento das atividades de campo.

Para o cadastramento em campo basta que o encarregado esteja munido de um computador com leitor óptico conectado a ele.

Ao acessar a aba de cadastro, basta ler o código e acionar o botão cadastrar *on line* que irá efetuar o geoposicionamento do componente da rede cujo código de barras foi lido.

Quando o cadastramento ocorre de maneira satisfatória, o *status* do programa indica a informação de que o componente está cadastrado e as coordenadas são informadas.

Nas situações em que não há como georreferenciar os componentes, o *status* do programa indica a informação de que o componente está cadastrado, porém as coordenadas indicam a informação de não obtidas.



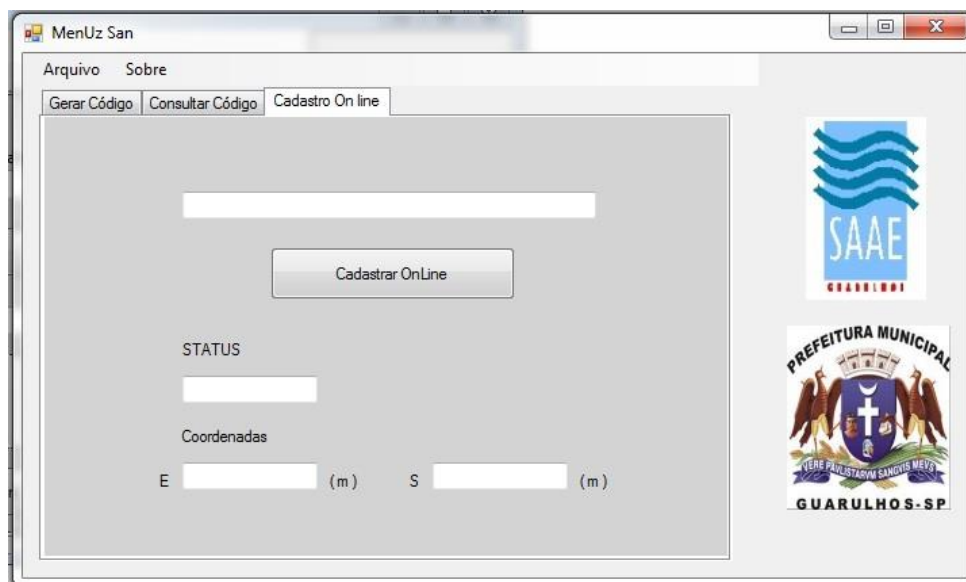
**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 04 – Tela para cadastramento em campo**



## CONCLUSÃO

A ferramenta computacional mostrou-se eficiente por atender ao imperativo de um cadastramento em tempo real, garantindo que não ocorra a falta de sincronismo entre planejamento, projeto, obras, operação, manutenção e o cadastro técnico.

O cadastramento preciso e em tempo, permite ao planejamento tomar decisões assertivas e em consonância com a realidade existente do sistema de abastecimento de água, possibilitando acima de tudo que as ações para redução de perdas de água produzam o resultado esperado.

Do ponto de vista operacional, o uso da ferramenta computacional em obra não resultou em rejeição por parte dos funcionários, facilitando o cadastramento dos componentes das redes de abastecimento, em especial dos registros, muito utilizados neste período de crise no abastecimento em que o rodízio tem sido imposto ao SAAE Guarulhos.

Até o momento o programa tem sido implantado como um piloto, sendo verificadas as necessidades e melhorias relatadas pelos operadores.

A vinculação do número da ordem de serviço permite que o sistema de gestão de materiais do SAAE Guarulhos vincule à baixa na ordem de serviço os materiais utilizados na obra.

Todavia, é essencial que na ferramenta computacional sejam incorporados os recursos para a efetuação da correção das coordenadas geográficas, garantindo uma maior precisão ao georreferenciamento, bem como o desenvolvimento de recursos que permitam a ferramenta computacional conversar com o SIG do SAAE Guarulhos.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O desenvolvimento de aplicações para o uso da ferramenta em dispositivos móveis, dispensando o uso de *notebook* e do leitor óptico, tem sido feitas para permitir uma dinâmica melhor no desenvolvimento das atividades de cadastramento, reduzindo a quantidade de equipamentos levadas à campo e possibilitando que mais equipes possam utilizar a tecnologia.

Ademais, ao se iniciar ações de P&D para ferramentas *smart* na área do saneamento, inicia-se um processo que possibilita a tramitação de uma informação, como no caso de um vazamento observado por um transeunte, em tempo, evitando assim que a água seja desperdiçada por longos períodos de tempo.

Por fim, de acordo com Smart Cities Council (2015):

*“A falta de informações sobre vazamentos em tempo real e a falta de informações adequadas para a execução de uma manutenção na rede encarece sobremaneira a gestão dos sistemas de abastecimento de água; e diante de um contexto mundial em que regiões do planeta sofrem com rodízio e mesmo com a falta de água, é necessário o uso das tecnologias smart com a finalidade de preservar a água e assim reduzir o custo de operação dos sistemas de abastecimento”.*

### REFERÊNCIAS

- MOTA, R. G. (2010). **Importância da setorização adequada para combate às perdas reais de água de abastecimento público**. Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de mestre em engenharia. São Paulo, 176p.
- SMART CITIES COUNCIL (2015). Smart cities readiness guide - The planning manual for building tomorrow's cities today. Smart Cities Council, 364p. Disponível em: <<http://smartcitiescouncil.com/resources/smart-cities-readiness-guide>> Acessado em janeiro/2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### MICROMEDIÇÃO: A IMPORTÂNCIA DOS ENSAIOS E DIMENSIONAMENTO

**Carlos Alberto dos Santos Júnior<sup>(1)</sup>**

Tecnólogo em Gestão Pública. Técnico em Eletrotécnica IFSULDEMINAS/Poços de Caldas. Agente Comercial do DMAE de Poços de Caldas.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. José de Oliveira Costa, Número 1280/Apartamento 12 – Jardim Bandeirantes – Poços de Caldas – Minas Gerais - CEP: 37704-277- Brasil - Tel: +55 (35) 99110-5210 - e-mail: junior-dos2005@hotmail.com.

#### RESUMO

A redução nas perdas de água tratada atualmente é a maior preocupação das companhias de saneamento, uma das causas deste problema, são as perdas aparentes ocasionadas pelo desgaste do parque de hidrômetros devido ao tempo, na qualidade da compra e a falta de ensaio para verificação da eficiência na medição. Na cidade de Poços de Caldas, o Departamento Municipal de Água e Esgoto, iniciou em 2013 uma grande modernização no parque de hidrômetros, começando com a troca de hidrômetros através de uma modelagem matemática e verificando em bancada, a eficiência da medição dos hidrômetros trocados devido ao tempo de uso e em hidrômetros novos. Com este novo procedimento, a Autarquia obteve bons resultados, entretanto o estudo continua para aprimorar a compra e dimensionamento dos hidrômetros.

**Palavras-chave:** Hidrômetro, submedição, perdas, micromedição, ensaios.

#### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Atualmente um dos maiores problemas enfrentados pelas companhias de saneamento no Brasil são as perdas, volume de água não medido ocasionando a redução no faturamento. Com a crise hídrica e financeira as companhias de saneamento têm como ênfase a questão das perdas físicas (vazamentos na rede de distribuição, vazamentos em reservatórios, reduzir pressão para diminuir o número de vazamentos) e as perdas aparentes (submedição causado pelo desgaste do hidrômetro com o passar dos anos).

Sendo assim, existem também outros problemas relacionados à submedição nos hidrômetros como: dimensionamento, ensaios para realização da compra (utilização de normas, técnicos



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

qualificados, bancada de ensaios certificadas), instalação (cavalete desalinhado ou hidrômetro inclinado), medição (falta de acesso, erro na coleta e processamento de leituras), fraudes (perfuração da relojoaria, vandalismo) e intempéries do campo onde esta instalada (alta pressão, temperatura elevada ou baixa temperatura, intermitência de abastecimento) e também questões de defeito de fabricação.

Para diminuir a submedição deve-se começar com a compra de medidores de qualidade com eficiência na medição, realizar ensaios de verificação de eficiência em bancada utilizando as normas vigentes e dimensionar o medidor adequado para cada consumidor, através de uma modelagem matemática que verifica o perfil de consumo de cada consumidor.

Este trabalho consiste na avaliação de hidrômetros novos e usados comparando o desgaste com o tempo de uso e o dimensionamento para cada perfil de consumo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas, Autarquia Municipal, no ano de 2013, passou por um choque de gestão, onde o foco da nova administração foi à redução de perdas com ênfase na micromedição. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS são 161.025 o total da população atendida e 51.717 ligações ativas micromedidas em 2013, ano de referência. Estima-se que de março de 2013 até o final de 2015 foram trocados mais de 30.000 hidrômetros na cidade de Poços de Caldas.

Devido à falta de procedimentos, experiência e tecnologia das gestões anteriores, a Autarquia passou a adotar novas posturas quanto a procedimentos para compra e inspeções dos hidrômetros.

Primeiro foi revisado o termo de referência de compra dos hidrômetros, onde se opta pela qualidade da eficiência na medição dos hidrômetros, foram utilizadas para revisão as normas brasileiras NBR NM 212/1999 – Medidores velocimétricos de água fria até 15m<sup>3</sup>/h, NBR 15538/2014 – Medidores de água potável ensaios para avaliação para eficiência, NBR5426/1985 – Planos de amostragem e procedimentos de inspeção de atributos e a Portaria N°246/2000 do INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial. Conforme as normas vigentes foram utilizadas os seguintes critérios para o recebimento dos novos hidrômetros: Visual, Dimencional, Hidrostático, Acoplamento magnético, Verificação de erros de indicação inicial (os erros de verificação deve estar de acordo com a portaria N°246/2000 do INMETRO), Ensaios de desgaste acelerado contínuo, Ensaios de desgaste a ciclo em baixas vazões, Verificação final após desgaste. Com o resultado dos ensaios são calculados os desvios de erro de indicação e o índice de desempenho metrológico – IDM, que dentro do termo foi exigido no mínimo 94%, conforme NBR 15538/2014.



Além do teste de verificação de novos hidrômetros, são realizadas verificações periódicas do parque de hidrômetros, onde se verifica o tempo o desgaste dos hidrômetros e todo hidrômetro retirado do parque deve ser verificado em bancada.

Após a realização dos testes, deve-se redimensionar o medidor adequado para cada consumidor, foi utilizada uma tabela da Sabep, Projeto de Norma Técnica Sabesp – PNTS281, que são critérios para gestão dos hidrômetros, conforme figura 1:

**Figura 1 – Tabela de redimensionamento de hidrômetros.**

NTS 281:2011

Norma Técnica Sabesp

## **Anexo B – Critérios para redimensionamento de hidrômetros**

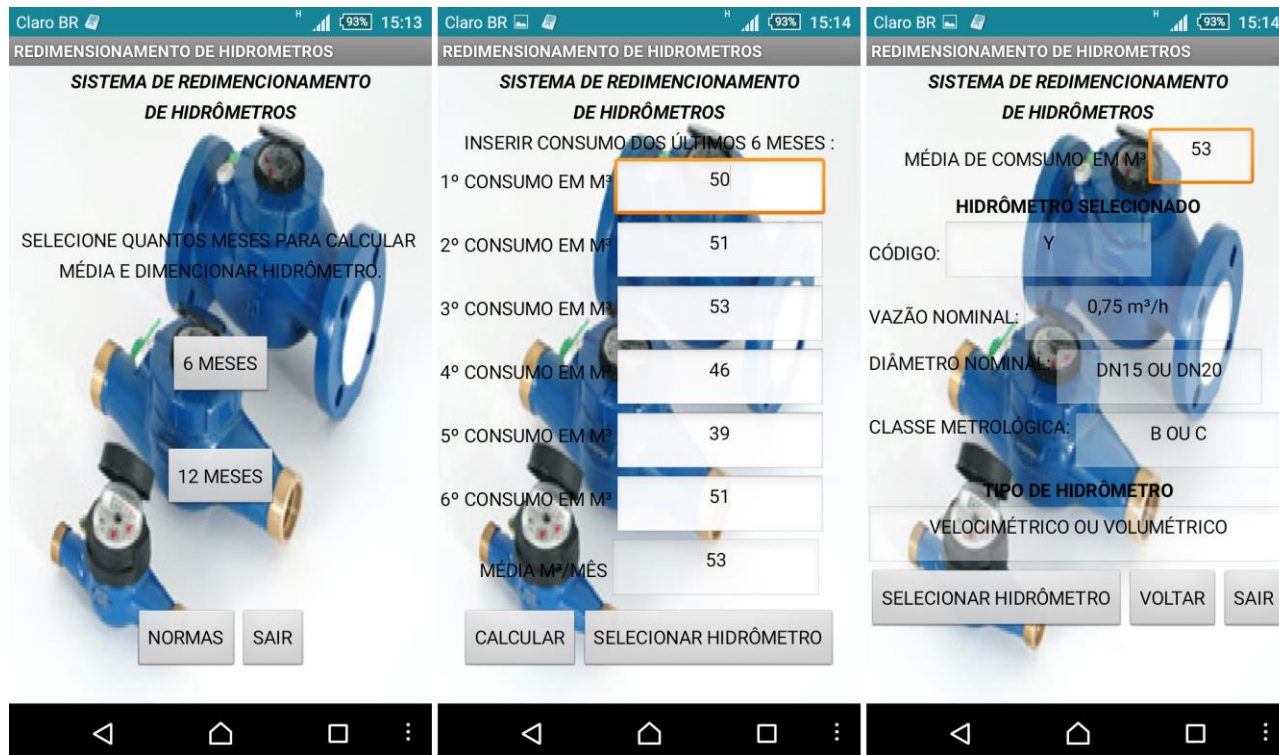
Cod	CPH	Q <sub>máx</sub>	Unid	Q <sub>nom</sub>	LSC	LIC
				m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /mês	m <sup>3</sup> /mês
Y	0	1,5	m <sup>3</sup> /h	0,75	180	2,9
A	1	3	m <sup>3</sup> /h	1,5	360	3,6
B	2	5	m <sup>3</sup> /h	2,5	900	9,0
C	3	7	m <sup>3</sup> /h	3,5	1260	12,6
D	4	10	m <sup>3</sup> /h	5	1800	18,0
E	5	20	m <sup>3</sup> /h	10	3600	36,0
F	6	30	m <sup>3</sup> /h	15	5400	54,0
G	7	300	m <sup>3</sup> /d	15	5400	32,4
J	8	1100	m <sup>3</sup> /d	30	10800	86,4
K	9	1800	m <sup>3</sup> /d	50	18000	129,6
L	10	4000	m <sup>3</sup> /d	150	54000	324,0
M	11	6500	m <sup>3</sup> /d	250	90000	540,0

Com base nesta tabela foi criado um aplicativo para o redimensionamento dos hidrômetros, onde o aplicativo calcula e dimensionar o hidrômetro adequado para o consumidor de acordo com o perfil de consumo, conforme visto na figura 2.





**Figura 2 - Telas do aplicativo de redimensionamento de hidrômetros.**

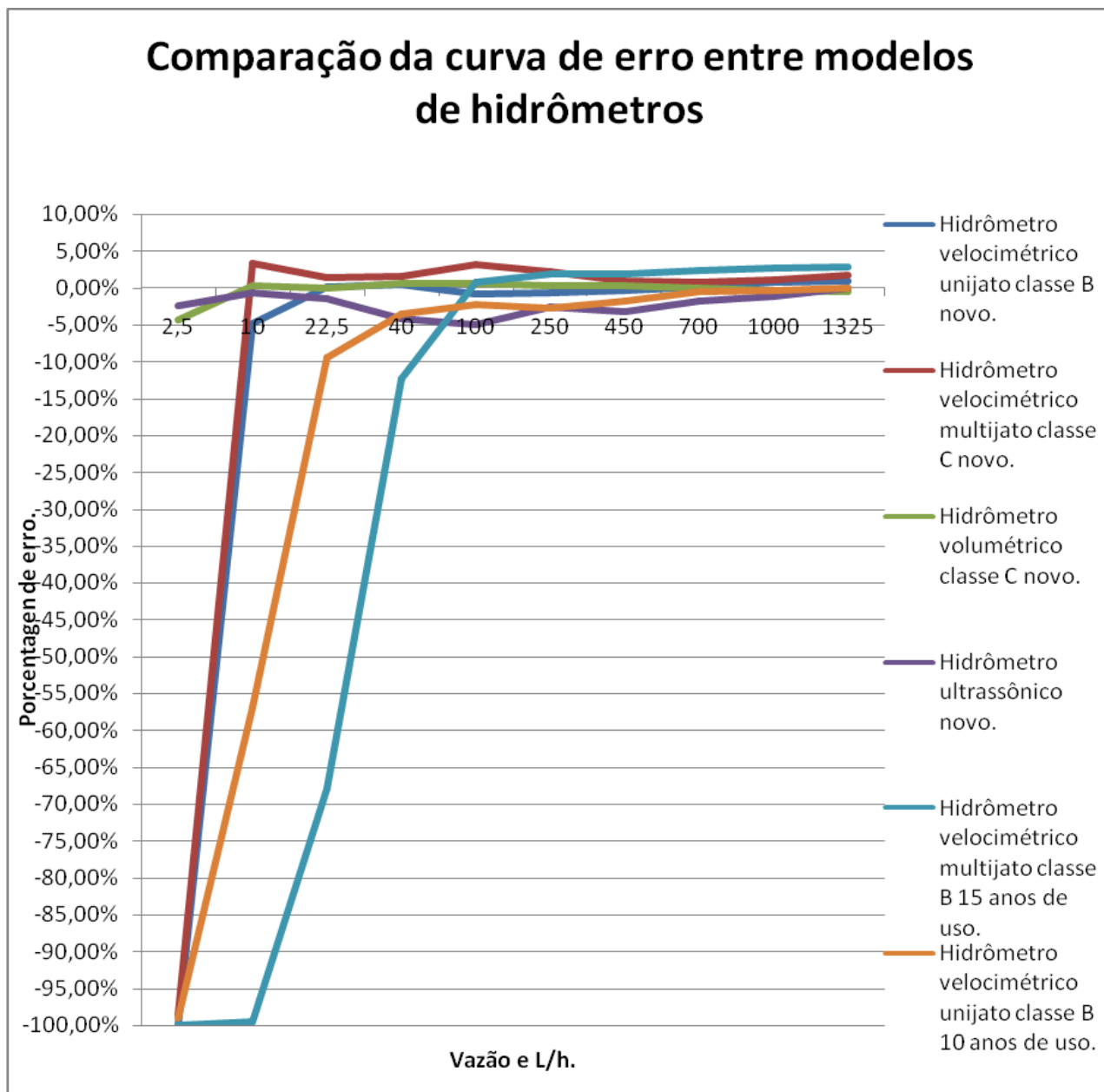


## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Com a realização de testes em bancada certificada, foi indicado o desempenho metrológico dos medidores que são utilizados pela Autarquia, os testes foram realizados em medidores novos e usados demonstrando a diferença entre eles e a submedição ocasionado pelo tempo de uso. Os testes foram realizados em hidrômetros velocimétricos (unijatos e multijatos), volumétrico e ultrassônicos, indicando também o melhor hidrômetro a ser instalado com o menor custo benefício, como demonstra o gráfico 1.



**Gráfico 1 – Comparação do erro de volume com relação a vazões estipuladas pela NBR15538/14 entre hidrômetros de variados tipos, modelo e idade.**

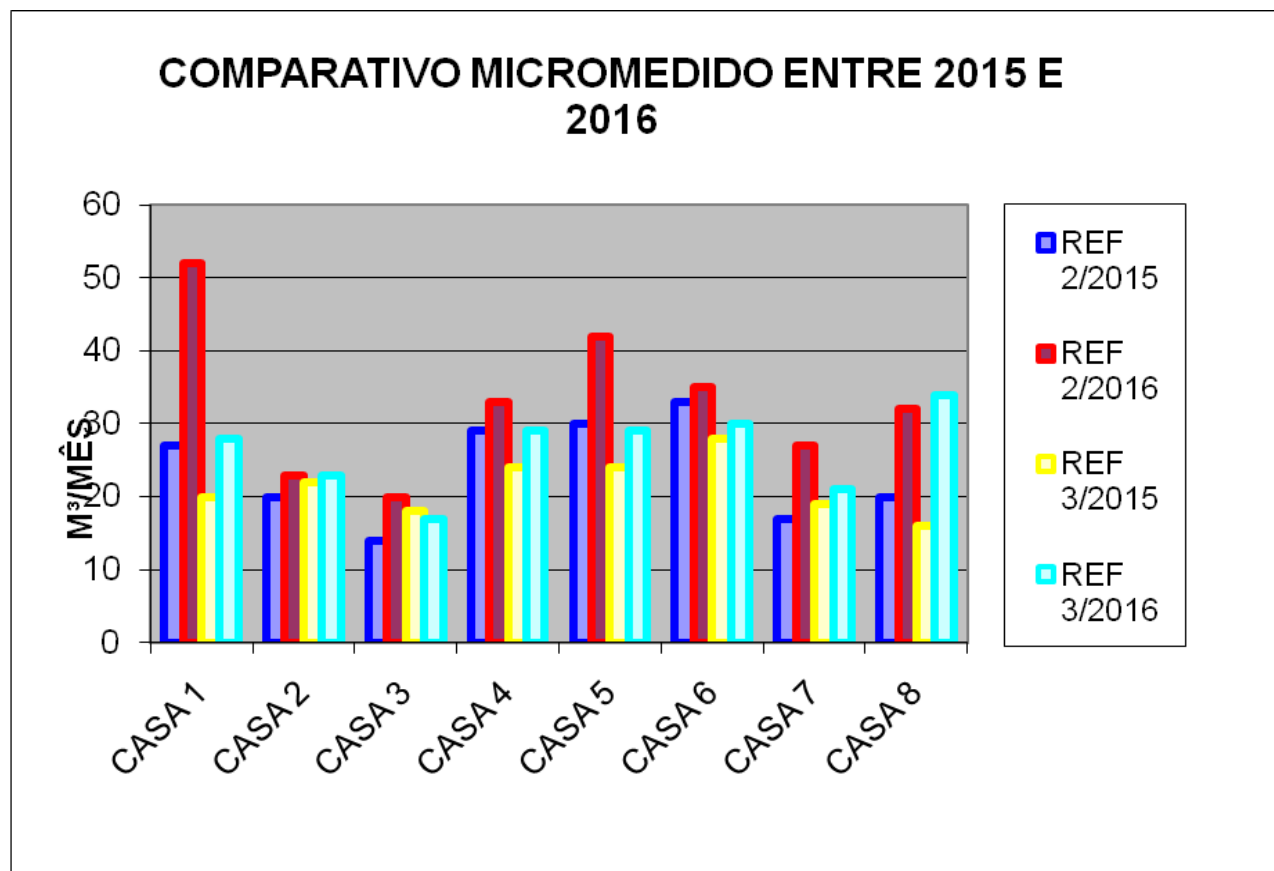


No gráfico 1, demonstra que os medidores velocimétrico novos tem uma eficiência na medição a partir de 10 l/h, já o volumétrico e ultrassônico novo sua eficiência é melhor que é a partir de 2,5 l/h. Então a melhor escolha para reduzir as perdas são os hidrometros volumétrico e ultrassônico, a única vantagem do ultrassônico é o de não registrar ar, mas seu custo ainda é muito elevado. Devido a população brasileira possuir reservatórios nas residências, de acordo com a NBR14534/2000, a vazão mínima que os reservatórios estão próximos de encher é de 0,11 l/s



para bóias DN20 convencional, então é necessário um hidrômetro mais preciso e devido a situação financeiras das companhias de saneamento, o mais viável é o hidrômetro volumétrico. O dimensionamento dos medidores também são muito importante é com ele que conseguimos reduzir as perdas e aumentar o faturamento da empresa. Gráfico 2 mostra a evolução na micromedição com relação ao ano anterior.

**Gráfico 2 – Comparativo após o dimensionamento e troca dos hidrômetros.**



Foi realizado o dimensionamento e trocado os hidrômetros das oito casas, retirando os hidrômetros velocimétricos unijatos classe B, para medidores velocimétricos classe C. Em dois meses percebeu um aumento significativo em cada casa, feito uma média entre os dois meses após a troca e houve uma evolução de no mínimo 5 m<sup>3</sup>/mês por cada casa. Dentro da tabela de preços por m<sup>3</sup>, a média por mês, por imóvel ficou em torno de R\$50,00 por mês, isso faz com que o retorno da compra dos hidrômetros seja em no mínimo dois meses, pois o valor do hidrômetro foi de R\$80,00. Isso deverá acontecer somente com consumidores que estão acima do valor mínimo, por isso deve se fazer a troca do grande para o pequeno consumidor, para haver um



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

retorno em um curto tempo e a troca dos pequenos consumidores abaixo do mínimo, apenas para aumentar o micromedido e reduzir as perdas.

Após este trabalho o Dmae de Poços de Caldas, iniciou a troca de alguns setores para hidrometros volumétricos para comparar a macromedição com a micromedição e verificar qual o redução nas perdas com a instalação destes hidrômetros.

### CONCLUSÃO

O avanço da tecnologia em relação à micromedição, com a criação de normas que estabelecem a fabricação e a avaliação da eficiência dos hidrômetros, há um aumento na qualidade com eficiência da medição do parque de hidrômetros.

O estudo demonstra um aumento na medição, com o dimensionamento adequado para cada consumidor, a instalação de hidrômetros mais precisos e a verificação periódica do parque de hidrômetros.

A empresa deve primeiro fazer um estudo do seu parque de hidrômetros verificando: a idade e a quantidade de hidrômetros por faixa da tabela progressiva de valores por m<sup>3</sup>. Analisando a tabela deve verificar qual a faixa deve realizar a troca. Em questão de retorno financeiro deve sempre começar pelos grandes consumidores, onde em um curto espaço de tempo, terá o retorno financeiro. Os pequenos consumidores que são praticamente a maioria devem ser feito após para aumentar o micromedido, sendo assim reduzir as perdas.

O Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas, continua na avaliação do parque de hidrômetros com novas tecnologias para a redução de perdas na micromedição, com a implantação de medidores mais precisos, bancada de ensaio certificada, bancada móvel e uma maleta portátil para verificação in loco, também utiliza de dataloggers para verificação do perfil de consumo.

### REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15538/2007: Hidrômetros para água fria - Ensaio para avaliação de desempenho de hidrômetros em altas e baixas vazões em hidrômetro até 2,5 m<sup>3</sup>/h de vazão nominal para água fria. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626/1998: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5426/1985: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção de atributos. Rio de Janeiro, 1985.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 212/1999: Medidores Velocimétricos de Água Fria até 15,0 m<sup>3</sup>/h. Rio de Janeiro, 1999.

COELHO, A. C. Micromedição em sistemas de abastecimento de água/Adalberto Cavalcanti Coelho. - João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2009. 348p.:il.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Portaria n.º 246, de 17 de outubro de 2000: INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, 2000.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. NTS 281: Critérios para gestão dos hidrômetros (exceto 1<sup>a</sup> ligação). São Paulo, 2011.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **PROGRAMA DE FOMENTO À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E OPERACIONAL DA ARES-PCJ**

#### **Daniel Manzi<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil, Mestre em Hidráulica e Saneamento (EESC/USP), Doutorando em Hidráulica (FEC/UNICAMP), Coordenador de Fiscalização da Agência Reguladora ARES-PCJ

#### **Marcelo Oliveira Santos Bacchi**

Engenheiro Civil, Analista de Fiscalização e Regulação da Agência Reguladora ARES-PCJ.

#### **Marcos Antonio Danella**

Engenheiro Eletricista. Proprietário da MDCON Consultoria.

#### **Carlos Augusto**

Administrador de Empresas. Consultor da MDCON Consultoria.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Sete de Setembro, 751 - Centro - Americana - SP - CEP: 13465-320 - Brasil -  
Tel: +55 (19) 3601-8962 - e-mail: [daniel@arespcj.com.br](mailto:daniel@arespcj.com.br).

#### **RESUMO**

A baixa pluviometria registrada no período de 2013 a 2015 provocou uma redução no potencial de produção hidroelétrica nacional, com consequente acionamento de fontes produtoras mais onerosas para operação do sistema e seu impacto financeiro nas faturas dos usuários através do Sistema de Bandeiras Tarifárias, rubrica que representa a 2<sup>a</sup> maior despesa da pauta dos custos operacionais das empresas de saneamento. Diante deste cenário a ARES-PCJ, em parceria com a empresa MDCON, estabeleceu um Programa de Fomento à Eficiência Energética e Operacional, através de metodologia capaz de conscientizar corpo técnico e alta direção dos prestadores de serviço, com treinamentos práticos e realização, pelo próprio efetivo treinado, de pré-análises de oportunidades de redução dos custos com energia elétrica e perdas na operação dos sistemas de água e esgoto. Os resultados obtidos revelaram o potencial de investimentos da ordem de R\$66,5 milhões, com *payback* simples variando de zero a 34,1 meses, com média de 18,7 meses, ou seja, extremamente relevantes e factíveis.

**Palavras-chave:** Eficiência energética, eficiência operacional, perdas, regulação do saneamento



## INTRODUÇÃO

A Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – ARES-PCJ é um consórcio público com personalidade jurídica de direito público interno, de natureza autárquica, integrante da administração indireta de todos os Municípios consorciados, com independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira.

Criada em 06 de maio de 2011, para promover e zelar pela eficiência econômica e técnica dos serviços públicos de Água e Esgoto, propiciando aos seus usuários as condições de regularidade, continuidade, segurança, atualidade e universalidade, possui atualmente 56 (cinquenta e seis) municípios associados em sua área de atuação.

De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007, no art. 23, inciso VII (BRASIL, 2007), dentre as atribuições da ARES-PCJ na área de saneamento básico está a “avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados”, sendo que a avaliação do rendimento energético dos equipamentos motrizes operados pelos seus regulados é uma das premissas à avaliação da qualidade do serviço prestado.

As atividades de fiscalização são atividades de regulação técnica exercidas com vistas à verificação contínua dos serviços regulados, objetivando apurar se estão sendo efetivamente prestados de acordo com as normas legais e regulamentares pertinentes e objetivam, principalmente:

- Sistematização e análise das informações previamente recebidas;
- Realizar diagnóstico das áreas operacional e comercial;
- Observar aspectos da prestação dos serviços: regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade e cortesia de acordo com as normas técnicas regulamentares;
- Verificar o cumprimento da legislação em vigor e do contrato de concessão nas áreas operacional e comercial, além da verificação dos planos municipais de saneamento.

As baixas médias pluviométricas registradas no período de 2013 a 2015 provocaram uma redução no potencial hidroelétrico nacional, com consequente acionamento de fontes produtoras mais onerosas para operação do sistema, cujo impacto financeiro foi transferido às faturas dos usuários através do Sistema de Bandeiras Tarifárias, implementado pela ANEEL a partir de 2014 (ANEEL, 2013).

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2009), as despesas com energia elétrica das operadoras do Setor de Saneamento atingiram o montante de R\$ 2,58 bilhões no ano de 2007, constituindo para a maioria delas a 2<sup>a</sup> despesa de sua pauta de custos operacionais, atrás apenas dos gastos com pessoal.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Cerca de 2% do consumo total de energia elétrica do Brasil, aproximadamente 8,3 bilhões de kWh/ano, é realizado por prestadores de serviços de água e esgotamento sanitário, ocupando em média 12,2% de suas despesas, aplicadas em sua maior parte (cerca de 90%) em sistemas de bombeamento (SNSA, 2008).

### **METODOLOGIA**

Diante do crescente impacto financeiro das despesas com Energia Elétrica em seus municípios associados a ARES-PCJ, em parceria com a empresa MDCON, estabeleceu um Programa de Fomento à Eficiência Energética e Operacional, através de metodologia que permita a conscientização do corpo técnico e alta direção dos Prestadores, compreendendo a realização de treinamentos práticos e a posterior elaboração, pelo próprio efetivo treinado das empresas, de pré-análises de oportunidades de redução dos custos com energia elétrica e perdas na operação dos sistemas de água e esgoto.

A metodologia aplicada para desenvolvimento do Programa é constituída de 3 passos gerais:

#### **1) Engajamento da Alta Direção e Administradores**

O Programa foi oficialmente lançado através de um evento voltado principalmente para a alta direção das empresas associadas à ARES-PCJ, como etapa de sensibilização dos seus diretores enquanto importante etapa de internalização do processo e de conhecimento pelos Prestadores. O evento contou com 71 profissionais de 35 empresas associadas e com a apresentação de 7 palestras, que tiveram como objetivo levar aos participantes conceitos teóricos e práticos de temas como:

- Metodologia e seus Objetivos;
- Contratos de performance – casos práticos;
- Centro de Operação Integrado com utilização de softwares de gestão;
- Fontes de financiamento;
- Oportunidade de as empresas treinarem até 2 (dois) profissionais na metodologia proposta visando encontrar oportunidades de redução dos custos de energia elétrica, melhoria da eficiência energética e operacional e redução de perdas.

#### **2) Treinamento para Pré-Diagnóstico de Oportunidades**

A metodologia para realização de Pré-Diagnóstico de Oportunidades foi baseada no treinamento de técnicos dos Prestadores no preenchimento de planilhas eletrônicas contendo informações gerais do sistema, como:

- Históricos de consumo em Horo Sazonal e outros;





- Bombas e motores elétricos;
- Iluminação;
- Ar condicionado;
- Circuitos elétricos;
- Frequências e tempos médios de atendimento e reparos a vazamentos;
- Perdas e micromedição.

Ao todo foram realizadas 6 reuniões de treinamento, com participação de mais de 90 profissionais das empresas prestadoras de serviços de saneamento dos municípios associados à ARES-PCJ.

**Figura 1 - Treinamento realizado no município de Campinas - SP**



### 3) Elaboração de Pré-análises

Após treinamento e com auxílio de equipe técnica de apoio (*back office*) os Prestadores puderam realizar o Diagnóstico dos sistemas existentes, com avaliação dos investimentos necessários e definição de *payback* para cada oportunidade identificada de redução de gastos com energia elétrica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 43 empresas participantes de todo o processo, cerca de 42% (18 empresas) finalizaram todas as etapas do Pré-Diagnóstico proposto, cujos dados apresentados permitiram uma comparação de indicadores entre a média das empresas e a melhor empresa das associadas à ARES-PCJ.



Os dados também permitiram comprovar que existe uma grande possibilidade de se desenvolver projetos com significativos ganhos financeiros e de qualidade na prestação dos serviços, avaliados através dos seguintes quesitos:

- Qualidade/confiabilidade da geração mensal de indicadores de gestão operacional
- Oportunidades de Melhoria da Eficiência Energética, Operacional e Redução de Perdas para algumas situações que se tornaram comuns e de fácil avaliação preliminar.

Os principais resultados obtidos seguem apresentados:

## 1) Qualidade/Confiabilidade de Indicadores de Gestão Operacional

Foram avaliados os níveis de automatização e qualidade das informações de 12 (doze) indicadores considerados essenciais para uma boa gestão operacional, considerando o nível de automatização na geração diária/mensal desses indicadores, conforme critério a seguir e apresentação na Tabela 1.

- **Verde** – quando o indicador é gerado de forma automática, sem necessidade de manipulação de dados;
- **Amarelo** - o indicador é gerado por sistemas de controle, mas necessita de cálculos ou manipulação dos dados para sua apresentação;
- **Vermelho** – neste caso o controle é totalmente manual ou não existe qualquer controle.

**Tabela 1 - Resumo da avaliação do nível de automação**

Indicador/Dados	RESUMO - NÍVEL DE AUTOMAÇÃO		
	Automatizado	Parcialmente	Manual
Controle de nível dos reservatórios	76%	18%	6%
Controle de Fluoretação e Cloração	29%	12%	59%
Quantidade de ocorrências técnicas por mês	12%	53%	35%
Gestão do Controle de Pressão	6%	29%	65%
Tempo Médio de Ligação Nova	6%	53%	41%
Tempo Médio de Atendimento de Solicitações Técnicas	6%	53%	41%
Tempo Médio de Atendimento de Vazamentos Visíveis	12%	41%	47%
Volume de Água Produzida por dia - VD	29%	29%	41%
Controle do Uso de Energia no Horário de Ponta do Sistema Elétrico	18%	41%	41%
Localização em Tempo Real das Ocorrências Técnicas	6%	18%	76%
Tempo de Instalação dos Micromedidores	12%	41%	47%
Tempo de Manutenção de Motores e Bombas	12%	24%	65%
<b>TOTAIS</b>	<b>19%</b>	<b>34%</b>	<b>47%</b>



## 2) Redução dos valores das contas mensais de energia

Nesta etapa foram avaliadas todas as contas de energia elétrica, separando os custos de produção (captação, tratamento, bombeamento) do uso administrativo e discutindo as formas de contratação de energia e seus impactos de custos, principalmente as contratações na modalidade horo-sazonal.

Foram definidos para cada município os indicadores de consumo específico em kWh/m<sup>3</sup> e R\$/kWh para as atividades de produção e uso administrativo, permitindo avaliar as possibilidades de redução de custos, através das ações de: recontração de demanda, eliminação de multas de baixo fator de potência, ações de eficiências energética em motores, bombas, iluminação e ar condicionado.

Os resultados por ação quanto a investimento, economia mensal e tempo de retorno em meses estão indicados na Tabela 2.

**Tabela 2 - Potenciais de redução da conta de energia elétrica**

<b>Fator de Potência</b>	Investimento	R\$	803.162,18
	Economia	R\$/mês	162.598,53
	Retorno	meses	4,9
<b>Alteração de demanda</b>	Investimento	R\$	0,00
	Economia	R\$/mês	109.265,63
	Retorno	meses	0,0
<b>Motores e Bombas</b>	Investimento	R\$	3.075.640,00
	Economia	R\$/mês	90.151,05
	Retorno	meses	34,1
<b>Iluminação</b>	Investimento	R\$	786.081,02
	Economia	R\$/mês	39.743,10
	Retorno	meses	19,8
<b>Ar Condicionado</b>	Investimento	R\$	50.449,00
	Economia	R\$/mês	4.617,78
	Retorno	meses	10,9

## 3) Eficiência Operacional

O Programa permitiu também avaliar as oportunidades de redução de custos através da automatização das atividades de operação diária das atividades de produção e distribuição de água, identificando um potencial estimado de economia anual de custos de R\$ 3.370.104,96 com relação aos custos de energia elétrica para as empresas envolvidas, com necessidade de investimentos estimados em R\$ 5.258.156,00 e tempo de retorno médio de 18,7 meses.



## 4) Redução de Perdas

No quesito de Redução de Perdas, a principal ação avaliada foi a troca de medidores com critério simples de idade de instalação superior a 5 (cinco) anos, com maior potencial de submedição no faturamento de água.

Neste caso, foram avaliadas as oportunidades de recuperação de faturamento da ordem de R\$ 34.369.852,20 anuais, com necessidade de investimentos na troca de medidores estimados em R\$ 56.496.713,17 e tempo de retorno em 17,7 meses.

## 5) Resultado Geral das Oportunidades Levantadas

Em síntese, as perspectivas de economias avaliadas pelas 18 (dezoito) empresas que terminaram o trabalho são extremamente relevantes e viáveis de serem desenvolvidas, com *payback* simples global de 18,7 meses, conforme resultados gerais apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 - Resultados gerais do Programa**

Ação		Investimento R\$	Economia R\$	Retorno (meses)
1	Eliminação de Multa por Baixo Fator de Potência	803.162,18	162.598,53	4,9
2	Alteração da Contratação de Demanda de Energia Elétrica	0,00	109.265,63	0,0
3	Substituição de Motores e Bombas	3.075.640,00	90.151,05	34,1
4	Substituição de Iluminação por LED	786.081,02	39.743,10	19,8
5	Substituição de Aparelhos de Ar Condicionado	50.449,00	4.617,78	10,9
6	Automação para Operação em Tempo Real	5.258.156,00	280.842,08	18,7
7	Substituição de Micromedição (critério simples de 5 anos de instalação)	56.496.713,17	2.864.154,35	19,7
<b>TOTAIS</b>		<b>66.470.201,37</b>	<b>3.551.372,51</b>	<b>18,7</b>

## CONCLUSÃO

Os objetivos metodológicos previstos foram alcançados na medida em que, após aplicada a metodologia, verificou-se que:

- Há grande potencial de eficiência energética, operacional e redução de perdas;
- As empresas que participaram permitiram o desenvolvimento do quadro próprio, capacitando-os para análise do uso de energia e construindo um Pré-Diagnóstico de





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Oportunidades, de forma mais rápida e de menor custo, contribuindo para a determinação das reais oportunidades a serem investidas na etapa de Diagnóstico Final;

- Outros aspectos importantes dos sistemas de distribuição de água e esgotamento sanitário apresentam potenciais importantes de redução do consumo de energia elétrica e não foram avaliados na primeira aplicação do Programa.

Os prestadores de serviços de saneamento têm, portanto, um grande desafio em absorver essa mudança cultural de desenvolvimento interno de processos e estudos contínuos de melhoria operacional.

A redução de despesas é um dos principais norteadores administrativos, dadas as inúmeras dificuldades que as empresas apresentam, priorizando a eficácia nos gastos e investimentos.

Dentre as principais despesas mensais, a análise do consumo de energia elétrica torna-se fundamental, dado ser um insumo fundamental e um custo operacional relevante e de impacto direto nas tarifas aos usuários dos serviços.

Desta forma, a ARES-PCJ espera ter contribuído para o desenvolvimento de profissionais das empresas associadas, visando qualificação para a implementação de oportunidades de melhorias dos resultados operacionais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (2013). Resolução Normativa nº 547, de 16 de abril de 2013: Estabelece os procedimentos comerciais para aplicação do sistema de bandeiras tarifárias. Brasília, 2013.

BRASIL (2007). Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2007.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2009). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2007. Brasília, 2009.

SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (2008). Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento: guia do profissional em treinamento: nível 2. Salvador, 2008.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### RESULTADOS DO PROGRAMA DE CONTROLE DE PERDAS NO SAMAE DE JARAGUÁ DO SUL

#### **Ricardo Rehnolt Meyer<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista formado pela UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina).

Engenheiro responsável pela operação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário do SAMAE de Jaraguá do Sul entre os anos de 2001 a 2006. Atualmente consultor do SAMAE na área de operação do sistema de abastecimento de água.

#### **Juliano Trindade de Oliveira**

Técnico em Saneamento formado pelo CEFET (Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina). Trabalhou na CASAN entre os anos 2010 a 2014. Atualmente técnico responsável pela modelagem hidráulica e instalação de equipamentos da Coordenadoria de Controle de Perdas do SAMAE de Jaraguá do Sul.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Tecla Kirschner Todt, 51 – Bairro Amizade – Cidade Jaraguá do Sul – SC – CEP 89.255-726 – Brasil – Tel: (47) 2106-9100 – email: [rrmeyer@terra.com.br](mailto:rrmeyer@terra.com.br)

#### **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o Programa de Combate e Controle de Perdas (PCCP) implantado no SAMAE de Jaraguá do Sul. A metodologia adotada foi a da setorização com atuação em todas as variáveis que compõem o sistema de abastecimento de água e que têm relação com cálculo dos índices de perdas. O resultado destas ações foi a melhoria operacional no sistema de abastecimento de água. Concluímos que o Programa de Combate e Controle das Perdas é de suma importância e deveria ser institucionalizado em todas as companhias de saneamento.

**Palavras-chave:** SAMAE Jaraguá do Sul, ações, resultados, programa de controle de perdas, sistema de abastecimento de água.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

Nos últimos anos têm-se intensificado as discussões sobre o tema perdas de água nos sistemas de abastecimento, principalmente pelos problemas enfrentados de falta de água nos mananciais que abastecem a região Sudeste do país.



O SAMAE de Jaraguá do Sul com objetivo de buscar a melhoria contínua no seu sistema de abastecimento de água (SAA), implantou no segundo semestre de 2011 o Programa de Combate e Controle das Perdas (PCCP).

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os indicadores adotados pelo SAMAE, as ações executadas e os resultados obtidos no PCCP.

A publicação do trabalho também irá contribuir para a troca de informações, experiência entre os pesquisadores, técnicos e administradores das companhias de saneamento diretamente envolvidos na operação do sistema de abastecimento de água.

## MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa foi definir os indicadores utilizados por outras companhias, aquele definido pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS) que regula e fiscaliza os serviços prestados pelo SAMAE, Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e International Water Association (IWA).

Em seguida definir e estipular metas para cada índice de acordo com documentos acima citados.

Índices Adotados:

- 1) Índice de Perdas na Distribuição (IPD) em (%): ARIS e PMSB

$$IPD = \frac{\text{Vol. Disponibilizado (VD)} - \text{Vol. Utilizado (VU)}}{\text{Vol. Disponibilizado (VD)}} \times 100$$

Meta: 25%

- 2) Índice de Perdas em Litros/ligxdia (IPL): Outras Companhias e IWA

$$IPL = \frac{\text{Vol. disponibilizado (VD)} - \text{Vol. utilizado (VU)}}{\text{Num. de ligações ativas (LA)} \times \text{Num. de dias}}$$

Meta: 250 L / lig x dia

- 3) Fator de Pesquisa (FP) para cada cada setor

$$FP = \frac{\text{Vazão Mínima Noturna (VMN)}}{\text{Vazão Média (VM)}} \times 100$$

Meta: 30%

Segunda etapa consistiu em conferir as informações de entrada para calcular os índices.



O SAMAE possui 100% de macromedicação (Ver figura 01) e de micromedicação, dados estes de suma importância para a confiabilidade do cálculo dos índices de perdas.

**Figura 01 – Macromedidores eletromagnéticos no recalque da saída da ETA Central dos reservatórios R2 e R4 respeitando trecho reto a montante e a jusante e redução de diâmetro**



Terceira etapa foi definir as áreas de atuação do PCCP com objetivo de elaborar um plano de ação e alocar os recursos necessários para a execução das ações.

Em todas as etapas o SAMAE utilizou recursos próprios para implantação do PCCP.

O PCCP atuou nas seguintes áreas:

- Micromedicação com substituição e modernização do parque de hidrômetros;
- Setorização com implantação de DMCs (Distritos de Medição e Controle);
- Implantação de VRPs (Válvulas Redutoras de Pressão);
- Pesquisa de vazamentos não visíveis utilizando metodologia da Associação Brasileira de Ensaios não Destrutivos (ABENDI);
- Monitoramento no Centro de Controle Operacional (CCO) dos volumes disponibilizados e vazão mínima noturna dos DMCs implantados para cálculo do fator de pesquisa (FP);
- Melhoria na descrição dos materiais utilizados no setor de abastecimento de água;
- Utilização do software watergems para modelagem hidráulica.





## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Seguem abaixo os números de cada ação adotada e os resultados obtidos.

### MICROMEDIÇÃO

O parque possuía hidrômetros com mais de 10 anos de uso e com uma idade média em 2012 de 4,73 anos. Atualmente o parque de hidrômetros está com idade média de 3,5 anos.

O SAMAE irá adquirir em 2016 um software para gestão do parque de hidrômetros com objetivo de realizar uma análise crítica de cada consumidor e assim determinar a necessidade da troca em função do histórico de consumo.

Nos grandes consumidores acima de 200 m<sup>3</sup> serão instalados hidrômetros ultrassônicos (Ver figura 02), que possuem uma vida útil maior e uma qualidade de medição superior que os hidrômetros velocimétricos tradicionais.

**Figura 02 - Medidor Ultrassônico de 1” instalado em um grande consumidor**



### SETORIZAÇÃO

A NBR 12.218 define no Item 3.3:

Setor de medição: Parte da rede de distribuição perfeitamente delimitada e isolável, com a finalidade de acompanhar a evolução do consumo e avaliar as perdas de água na rede.

NBR 12.218 Item 5.9 define extensão máxima do setor de medição como:

5.9.3 A extensão máxima da rede abrangida pelo setor de medição é de 25 km.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

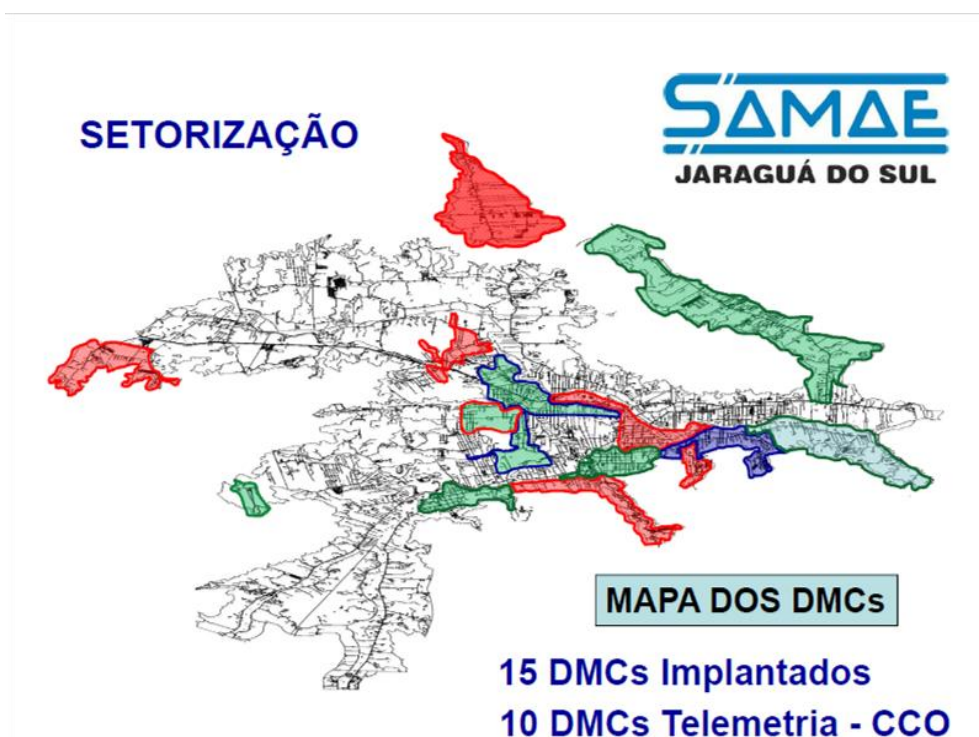
De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O SAMAE tentou nos DMCs instalados respeitar os valores preconizados em Norma. Mas em função das características hidráulicas e por questões econômicas, alguns setores extrapolaram a extensão máxima de 25 Km por setor. Além disso o SAMAE também definiu que cada DMC não deverá ultrapassar 3.000 ligações.

Em cada DMC foi instalado um medidor eletromagnético e dependendo da necessidade uma VRP em série para otimizar as pressões de serviço.

Foram implantados, até o momento, 15 DMCs (Ver figura 03), sendo 10 deles já interligados na telemetria e controlados no CCO.

**Figura 03 - DMCs implantados no SAA de Jaraguá do Sul**

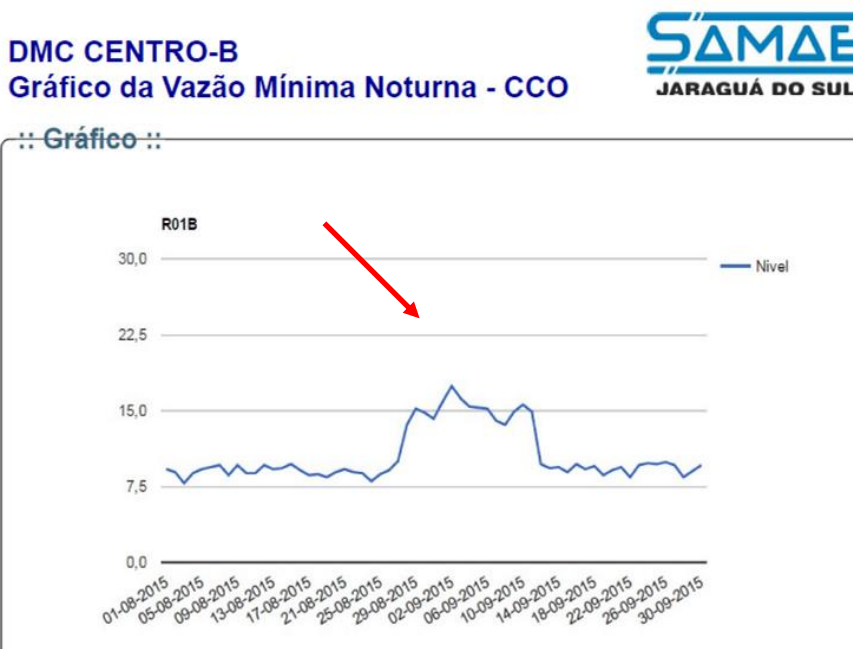


Diariamente os funcionários do CCO coletam os dados da vazão mínima noturna (Figura 04) e repassam para a Coordenadoria de perdas. Em caso de alteração na vazão mínima noturna (VMN) definida pelo setor de perdas, a equipe de campo é acionada para verificação do motivo do aumento da VMN.

Esta metodologia permite ações imediatas nas perdas físicas ocasionadas por vazamentos fazendo com que o SAMAE se antecipe e evite desperdício de água e problemas de desabastecimento.



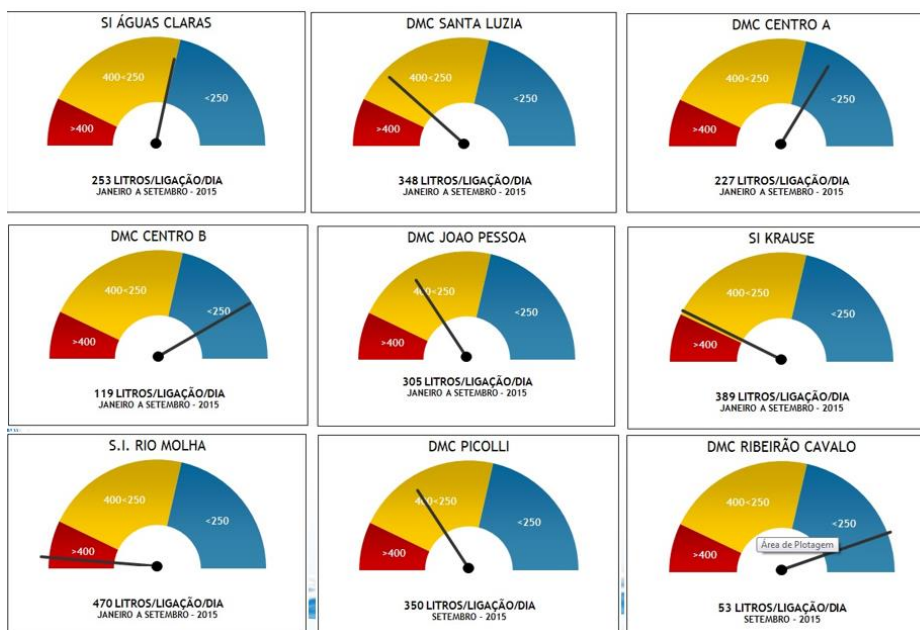
**Figura 04: Gráfico do CCO da VMN com aumento da mesma em função de vazamento**



Pode-se observar na figura 04 retirado do CCO o aumento da VMN para 15 L/s. Após o conserto a VMN retornou para a ordem de 7,5 L/s.

Para cada DMC foi elaborado gráfico com valores de referência em Litros/Ligxdia conforme figura 05. Estes gráficos definem qual setor deverá receber prioridade das ações a serem realizadas para diminuir as perdas.

**Figura 05 - Gráficos com performance de cada DMC**



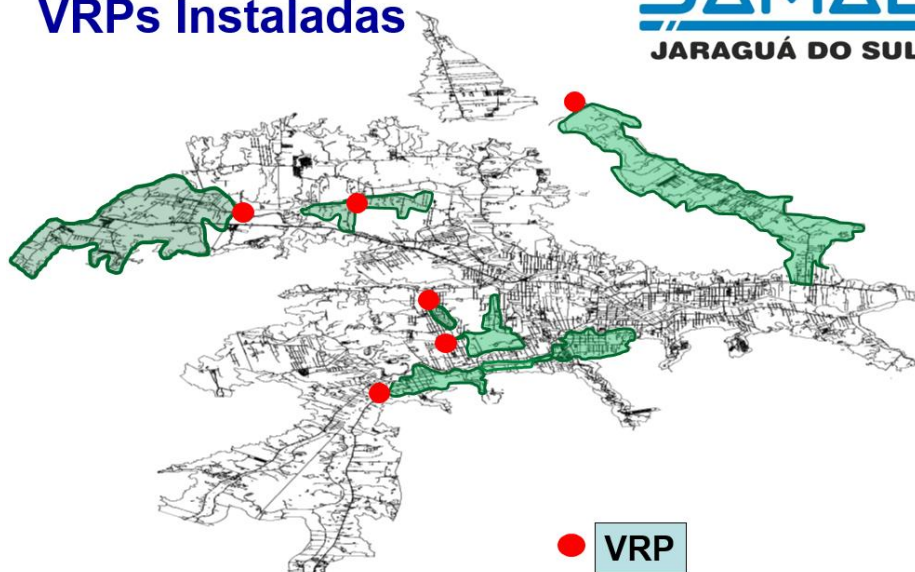


## IMPLANTAÇÃO DE VRPs (VÁLVULAS REDUTORA DE PRESSÃO)

Em função da topografia da cidade, existem várias regiões com pressões elevadas. Com objetivo de diminuir as pressões de serviços, foram instaladas válvulas redutoras de pressão em várias regiões, conforme a figura 06.

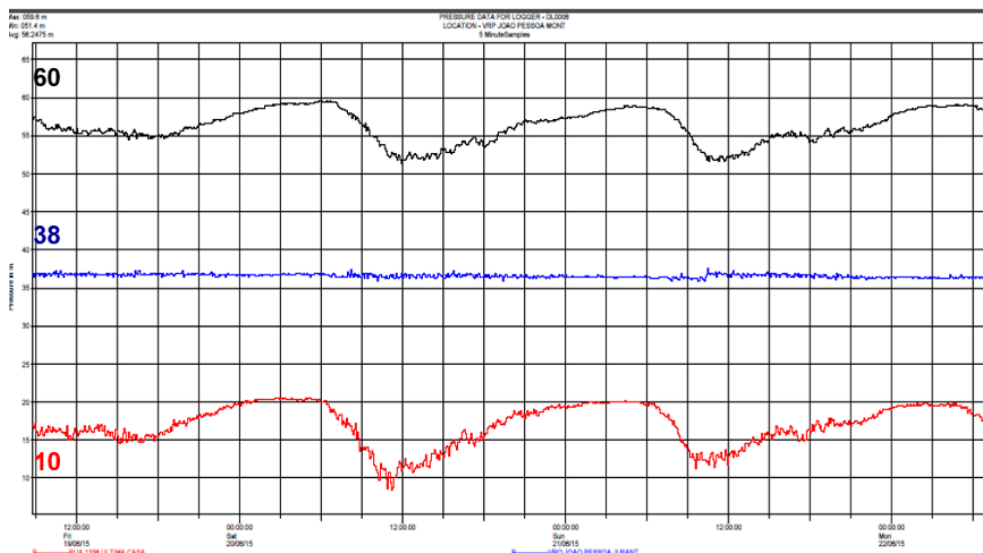
Figura 06 - VRPs instaladas no SAA

### VRPs Instaladas



A maioria das VRPs possuem saída fixa conforme a figura 07.

Figura 07 - Pressões a montante, jusante e ponto crítico da VRP DMC - João Pessoa

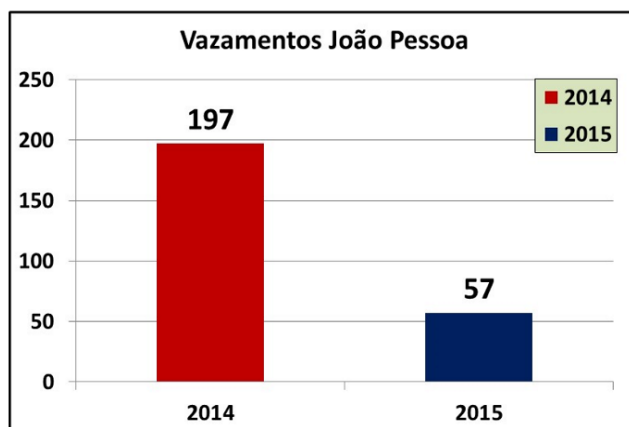






Foi realizado o levantamento das ordens de serviço de vazamento antes e depois da instalação da VRP no DMC João pessoa, no mesmo período, entre nos anos de 2014 e 2015. Houve uma redução no índice de vazamentos na ordem de 71% conforme figura 08 abaixo.

**Figura 08 - Número de ordens de serviço de vazamento no DMC – João Pessoa.**



Mais recentemente foi adquirido pelo SAMAE um Modulador Automático de VRP conforme figura 09. Este equipamento permite variar a pressão de saída da válvula em função da vazão, horário ou pressão no ponto crítico.

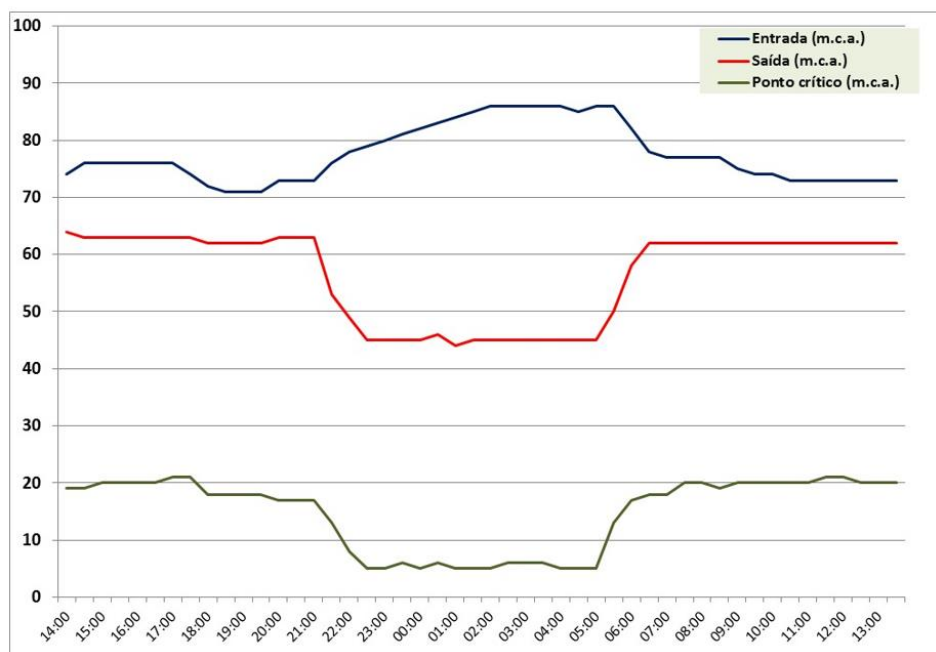
Foi instalado o modulador no DMC – Manfrini onde foram coletados dados da vazão mínima noturna com a saída fixa da VRP e depois variando a pressão de saída no período noturno (ver figura 10) sem prejudicar o ponto crítico. Esta manobra obteve uma redução de aproximadamente 2,09 L/s na VMN conforme figura 11).



**Figura 09 - DMC Manfrini com macromedidor eletromagnético, VRP e modulador**

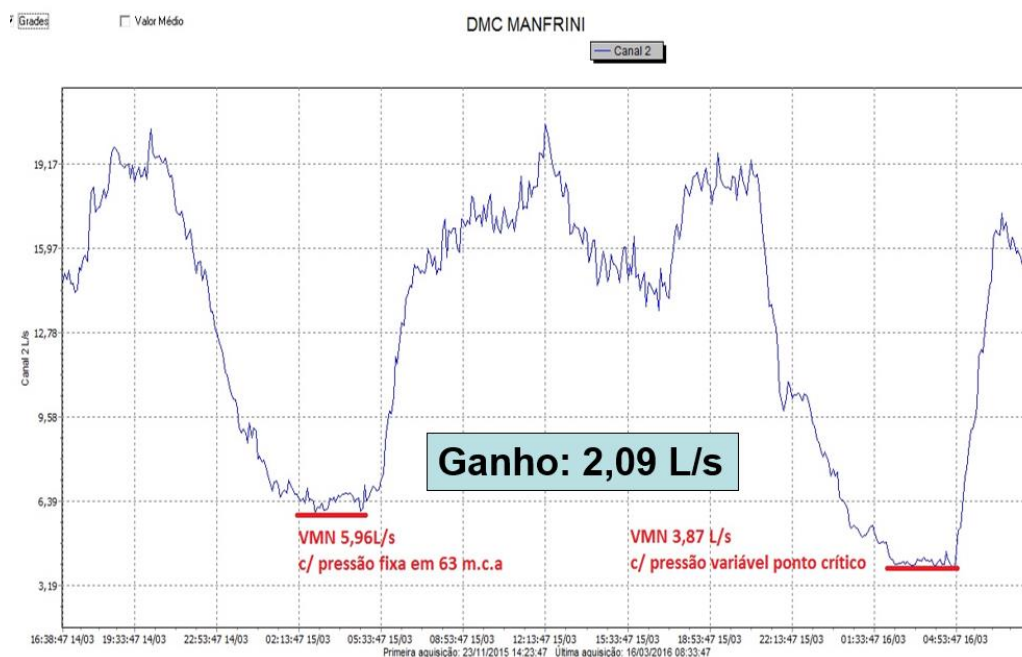


**Figura 10 - Pressões a montante, jusante e no ponto crítico do DMC Manfrini com utilização de modulador automático**





**Figura 11 - VMN com saída fixa e pressão variável com atuação do modulador**

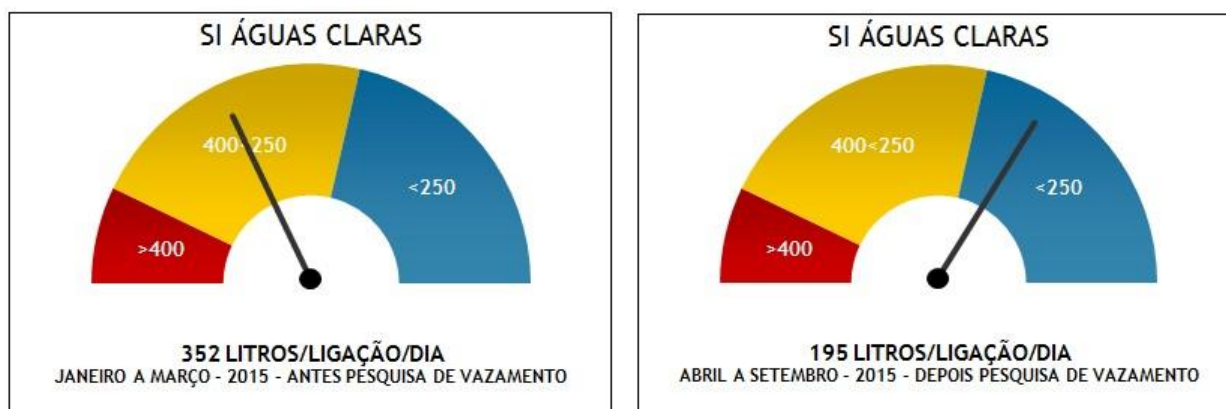


## PESQUISA DE VAZAMENTO UTILIZANDO METODOLOGIA DA ABENDI

O SAMAE contratou no ano de 2015 uma pesquisa de vazamento, utilizando a metodologia da ABENDI, em todos os DMC. A intenção foi identificar a vazão mínima noturna ideal para cada setor.

Este serviço de pesquisa só foi realizado nos DMCs que possuem controle de vazão mínima noturna. Um exemplo de ganho com a pesquisa de vazamento foi no DMC – Águas Claras onde houve uma diminuição de 157 Litros/Ligxdia nas perdas, passando de 352 para 195 Litros/Ligxdia conforme figura 12 abaixo.

**Figura 12 - Índice de perdas em Litros/ligxdia antes e depois da pesquisa de vazamento**





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **MONITORAMENTO NO CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL (CCO) DOS VOLUMES DISPONIBILIZADOS E VAZÃO MÍNIMA NOTURNA DOS DMCS IMPLANTADOS PARA CÁLCULO DO FATOR DE PESQUISA (FP)**

Setores que estão na telemetria via rádio são controlados pelos operadores do CCO, que diariamente informam os valores das VMN de cada DMC para o setor de controle de perdas.

### **MELHORIA NA DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS NO SETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Foram visitadas várias companhias de saneamento para trocar experiências e termos de referência a fim de adquirir materiais de boa qualidade. Uma das ações que melhoraram significativamente na aquisição dos materiais foi a exigência de inspeção em fábrica e testes em laboratório para aprovação de lotes.

### **UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE WATERGEMS PARA MODELGAH HIDRÁULICA**

A aquisição, em 2014, de software watergems permitiu realizar a modelagem hidráulica no sistema de abastecimento de água. Atualmente todo o sistema de abastecimento está lançado na plataforma do watergems.

Esta ferramenta é de suma importância para definir os DMCs e as consequências das ações de intervenção na rede de abastecimento de água.

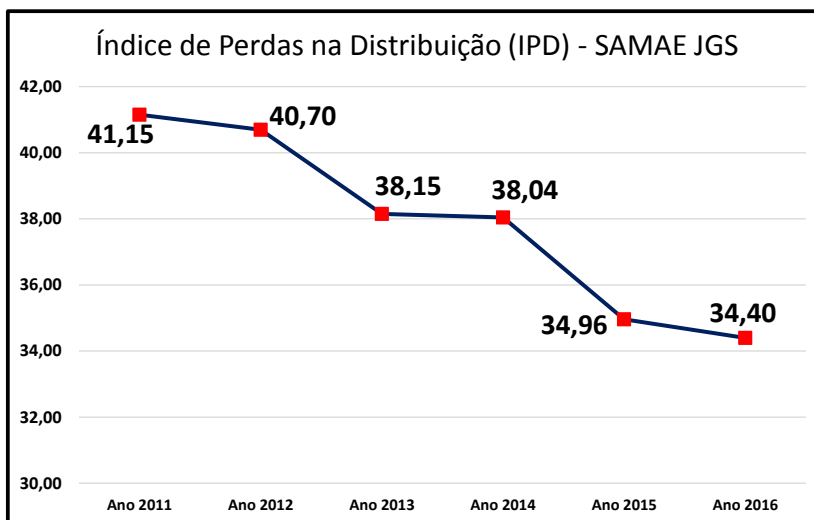
### **RESULTADOS ATÉ O MOMENTO**

Segue abaixo os resultados do PCCP até o mês de Fevereiro/2016, utilizando os índices de Perdas na Distribuição (IPD) e em Litros/Ligxdia.

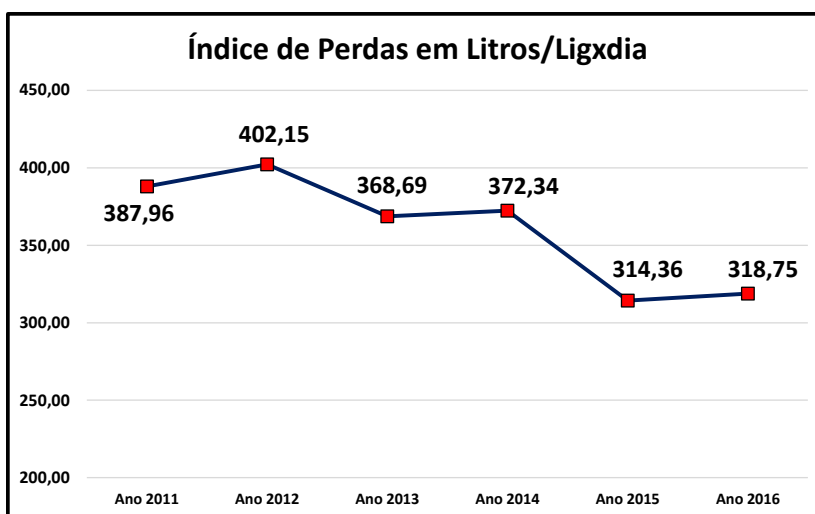




**Figura 13 - Resultados no Índice de Perdas na Distribuição (IPD)**



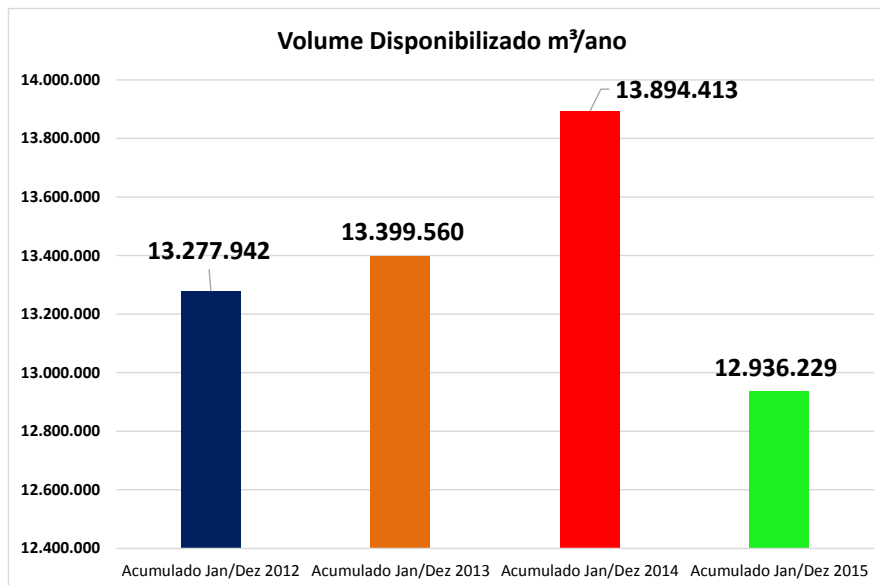
**Figura 14 - Resultados no Índice de Perdas em Litros/Ligxdia**



Pode-se observar a redução nos dois índices com ações realizadas até o presente momento. Um reflexo direto desta ações é observado no volume de água disponibilizado no sistema. A cidade aumentou suas ligações e o volume de água que foi disponibilizado em 2015 foi menor que o ano de 2012 conforme figura 15 abaixo.

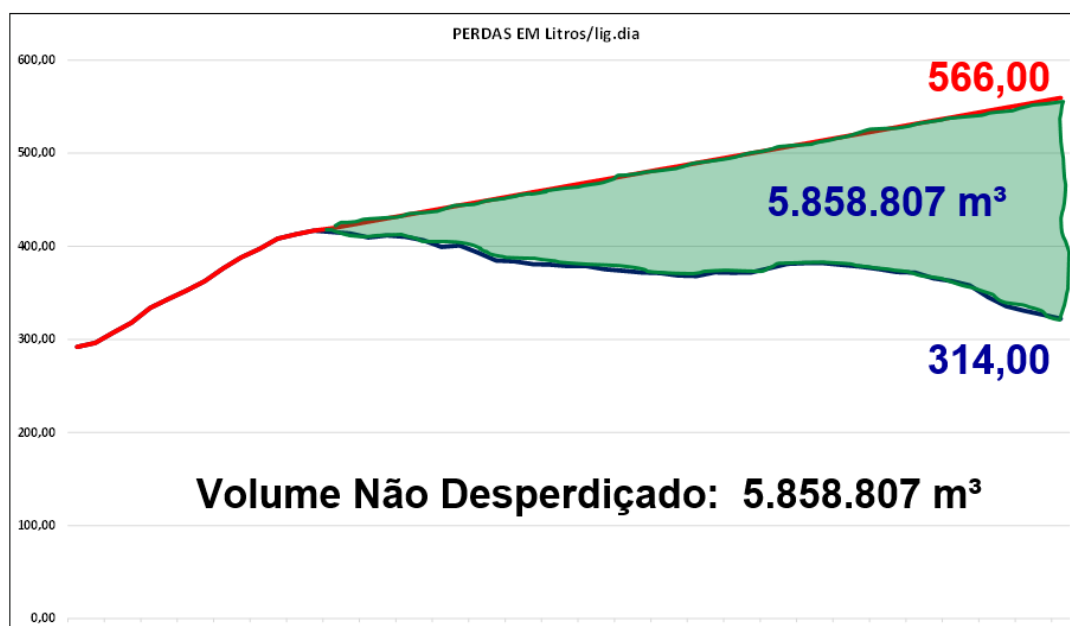


**Figura 15 - Volume disponibilizado no SAA**



Um gráfico importante é o do volume não desperdiçado. Neste gráfico o SAMAE traçou uma linha de tendência a partir do ponto mais alto do índice de perdas. Esta linha de tendência indica qual seria o índice de perdas atual em litros/ligxdia sem o PCCP. Segue abaixo na figura 16 volume não desperdiçado, onde o valor até o ano de 2015 é de 5.858.807 m<sup>3</sup>.

**Figura 16 - Volume não desperdiçado**





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### CONCLUSÃO

Em cinco anos de implantação, uma das ações mais importantes foi a criação de uma unidade exclusiva de controle de perdas, institucionalizando definitivamente o programa no SAMAE.

O SAMAE reconhece que os índices estão elevados, isto se deve, principalmente, pelo relevo e a distribuição em marcha de alguns reservatórios.

As ações estão sendo realizadas dentro do planejamento e principalmente pela capacidade financeira da autarquia.

Todas as ações executadas pelo SAMAE foram com recursos próprios.

Apesar dos índices de perdas não atingirem ainda as metas estabelecidas pelo Plano Municipal de Saneamento Básico e pelo IWA, pode-se observar que a curva está na descendente.

Uma conquista significativa do programa de controle de perdas foi a diminuição da produção de água. Pode-se observar na figura 15 que o SAMAE produziu em 2015 volume menor de no ano de 2012, mesmo com aumento do número de ligações. Esta redução de 341.713 m<sup>3</sup>/ano do volume disponibilizado reflete numa diminuição de aproximada 11 L/s de vazão média nas ETAs que compõe o sistema de abastecimento do município de Jaraguá do Sul.

Outro valor importante a ser informado é o volume não desperdiçado (ver figura 16) que está na ordem de 5.858.807 m<sup>3</sup>, ou seja, este seria o valor estimado que o SAMAE estaria perdendo até o momento se nenhuma ação estivesse em andamento.

### REFERÊNCIAS

Balanço Hídrico da International Water Association (IWA) – WB-EasyCalc.

Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaraguá do Sul.

BAGGIO, A.M (2015). **Um olhar sobre indicadores de perdas**. H operações. Câmara Temática de Perdas ABES/SC.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **SIMULAÇÃO HIDRÁULICA APLICADA AO CONTROLE DE RESERVATÓRIOS**

**Éverson Gardel de Melo<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Mecânico formado pelo Instituto Federal Sulriograndense Sapucaia do Sul-RS.

**João Carlos Prestes**

Técnico em Mecânica formado pela Fundação Escola Técnica liberato Salzano Vieira da Cunha Novo Hamburgo-RS.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Germano Hauschild,35 Bairro Cristo Rei – São Leopoldo – Rio Grande do Sul - CEP: 93022-680 - País - Tel: +55 (51) 97393807 - e-mail: [everson.melo@semae.rs.gov.br](mailto:everson.melo@semae.rs.gov.br)

### **RESUMO**

O Estudo apresentado neste trabalho técnico buscou através da simulação hidráulica realizada no software EPANET, encontrar alternativas para dificuldades de operação no subsistema de abastecimento Parque lago São Borja localizado município de São Leopoldo –RS. Inicialmente reuniu-se as informações necessárias para a sua execução como histórico de níveis, curva e potência do conjunto motobomba, dimensional das tubulações e reservatório, tempo de bombeamento, entre outros.As informações foram inseridas no software onde foram utilizadas nos diversos cenários propostos.Os resultados apresentados permitiram a obtenção da solução ótima desse subsistema considerando a disponibilidade do abastecimento e o balanço energético do Parque Lago São Borja, considerando além dele próprio, o sistema de abastecimento de forma integrada. O trabalho na sua fase conclusiva afirma que o uso desta ferramenta de simulação hidráulica contribui para efficientização dos serviços de abastecimento de água atendendo as necessidades de inovação tecnológica e melhoria contínua nos serviços de abastecimento.

**Palavras-chave:** simulação, hidráulica, controle, reservatório,EPANET.

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

Os sistemas de abastecimento de água em nossas cidades possuem um grande número de componentes como válvulas, tubulações, reservatórios, conjuntos de moto bombas, entre outros. Estes sistemas são projetados e operados com base em dados de pressão de descarga, desnível geométrico, potência, rendimento e curva característica de bombas. Observa-se também o





consumo projetado para a população atendida, projetando assim a vazão necessária para o seu abastecimento.

Os sistemas de abastecimento, embora tenham sido projetados com base na Norma NBR12218 que versa sobre Projetos de Rede de Distribuição de Água (ABNT, 1994), inúmeras vezes apresentam dificuldades de abastecimento em determinados locais devido a determinadas condições operacionais. No sistema de abastecimento do município de São Leopoldo-RS, o Subsistema Parque Lago São Borja apresenta dificuldades de operação na válvula responsável pelo controle de nível dos seus dois reservatórios apoiados, provocando o desabastecimento deste sistema, além de gerar custos de manutenção.

A proposta deste trabalho foi avaliar e identificar as causas desta dificuldade operacional, através da simulação hidráulica, utilizando o software EPANET, software este, aplicado em caráter inovador na autarquia. A partir da identificação das causas obteve-se a solução ótima para este subsistema tornando-o mais eficiente.

Inicialmente foi realizado a coleta de dados como pressão de entrada e saída da válvula controladora de nível, histórico de níveis dos reservatórios que compõe o subsistema; cotas topográficas; curva de operação, potência, diâmetro de sucção e recalque e diâmetro do rotor do conjunto moto bomba; diâmetro, rugosidade, comprimento e traçado das tubulações; especificações técnicas da válvula controladora de nível, como diâmetro e curva de perda de carga.

Após a coleta das informações procedeu-se a montagem do modelo hidráulico e por consequência, a simulação de dois cenários (real e ideal), de modo que se obtivesse as causas do desabastecimento e a posterior modelagem correta para este subsistema. Na última etapa do trabalho analisa-se as alterações no subsistema e seus resultados comparativamente, com o sistema real, encontrando a solução ótima para sua operação .

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para realização deste estudo procurou-se inicialmente a descrição do subsistema, abordando características técnicas e operacionais que pudessem descrever o sistema, para melhor compreensão do problema apresentado na válvula controladora de nível. A partir da descrição do subsistema a etapa posterior busca a coleta de dados operacionais como o nível de reservatórios para o acionamento de bombas, pressões locais, dimensionais de entrada e saída de reservatórios e linhas de recalque e distribuição. A etapa de construção da modelagem hidráulica foi realizada com base nas etapas anteriores onde buscou-se os dados necessários para que a simulação representasse a condição real que o subsistema apresenta. Na última etapa foi



realizada a execução das simulações, tomando por base diversos cenários que possibilitasse a real compreensão da falha no funcionamento da válvula controladora de nível.

## A Descrição do Subsistema

O Subsistema Parque Lago São Borja possui em torno de 400 ligações de água. A rede de distribuição de água é composta por tubulações de ferro fundido e PVC com diâmetros variando de 75 a 150mm, totalizando uma malha de 2950m de comprimento. O subsistema é composto ainda por dois reservatórios apoiados de 50 m<sup>3</sup> operados por uma válvula controladora de nível, um reservatório elevado de 40 m<sup>3</sup> e dois conjuntos moto bomba de 15 cv. O Parque lago são Borja integra o Sistema de Distribuição do Complexo de Reservação R1. O transporte de água até o subsistema é realizado por desnível geométrico até os dois reservatórios apoiados. A distribuição no interior do subsistema é realizada em marcha, através de bombeamento, com o reservatório elevado atuando como reservação de sobra. A Figura1 apresenta o subsistema Parque lago São Borja.

**Figura 1 - Subsistema Lago Parque São Borja**





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Na Figura 1 observa-se no canto superior direito o trecho da adutora oriunda do Complexo R1 que abastece os dois reservatórios apoiados. Estes dois reservatórios fornecem água para a Elevatória de Água Tratada (EAT 23), onde encontram-se os conjuntos motobombas. Os reservatórios apoiados e a elevatória localizam-se no mesmo espaço físico. A EAT 23 é responsável pelo abastecimento em marcha do Parque Lago São Borja, sendo o Reservatório Elevado (REL 23C), atuando como reservatório de sobra. A partir da visão geral do subsistema iniciou-se a etapa seguinte de coleta de dados para a simulação hidráulica.

### **A Coleta de Dados**

A coleta de dados foi realizada através de consulta ao cadastro técnico do sistema de distribuição, informações operacionais via sistema supervisorio (SCADA), informações locais através de registrador de dados de campo (DATA LOGGER) e altímetro, consulta a manuais de bombas e válvulas.

O cadastro técnico proporcionou a obtenção de dados sobre as tubulações, a elevatória e os reservatórios com suas respectivas cotas topográficas. Obteve-se os diâmetros, os materiais e os tipos de peças utilizadas (tubos, curvas, válvulas, etc.) ao longo da rede de distribuição. A Figura 2 apresenta o trecho do cadastro técnico com a válvula controladora de nível.



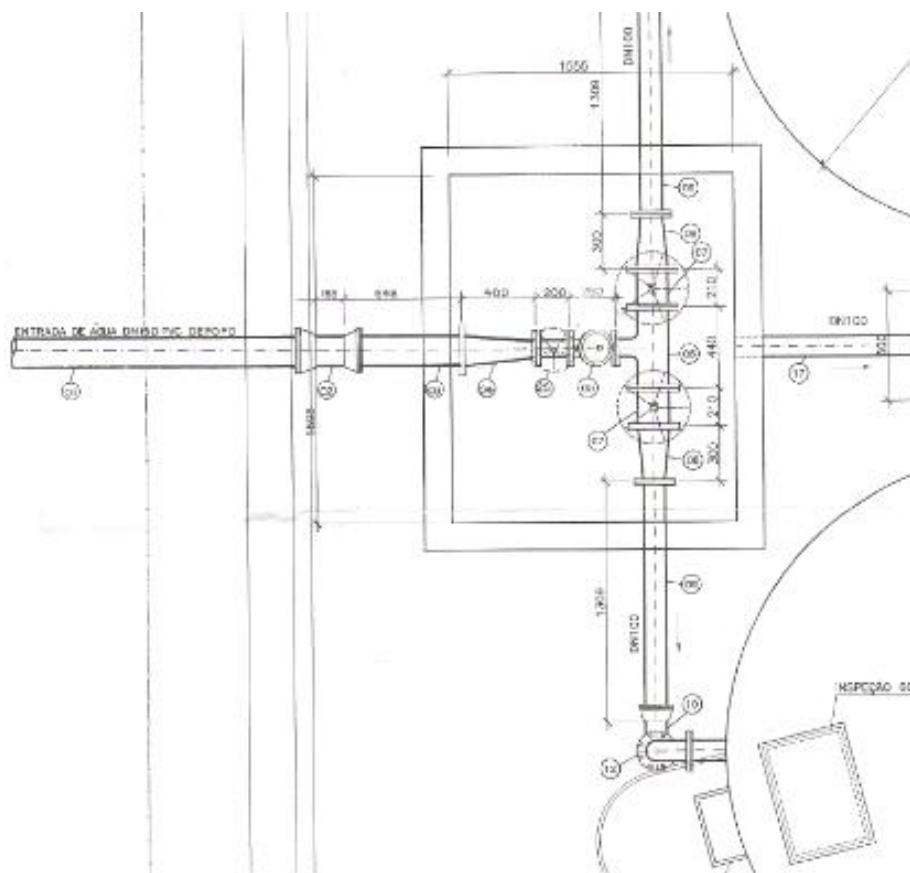
**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 2 - Trecho com a Válvula controladora de Nível**



Na Figura 2 observa-se o trecho onde está localizada a válvula controladora de nível (centro do desenho), bem como tubulações adjacentes, dimensionais, tipo de material, diâmetro, entre outros.

O sistema supervisor forneceu dados sobre os níveis dos reservatórios, o tempo de operação da elevatória e sua pressão de descarga (H), informações estas referenciadas em intervalos de 5 min. A Figura 3 apresenta a visualização da elevatória no Sistema Supervisor.





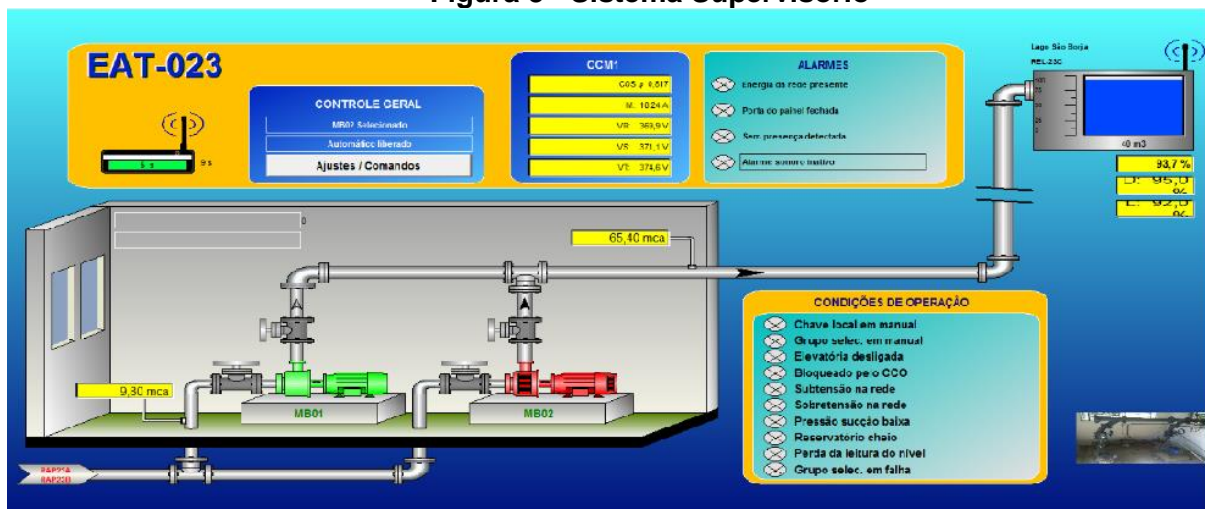
**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 3 - Sistema Supervisório**



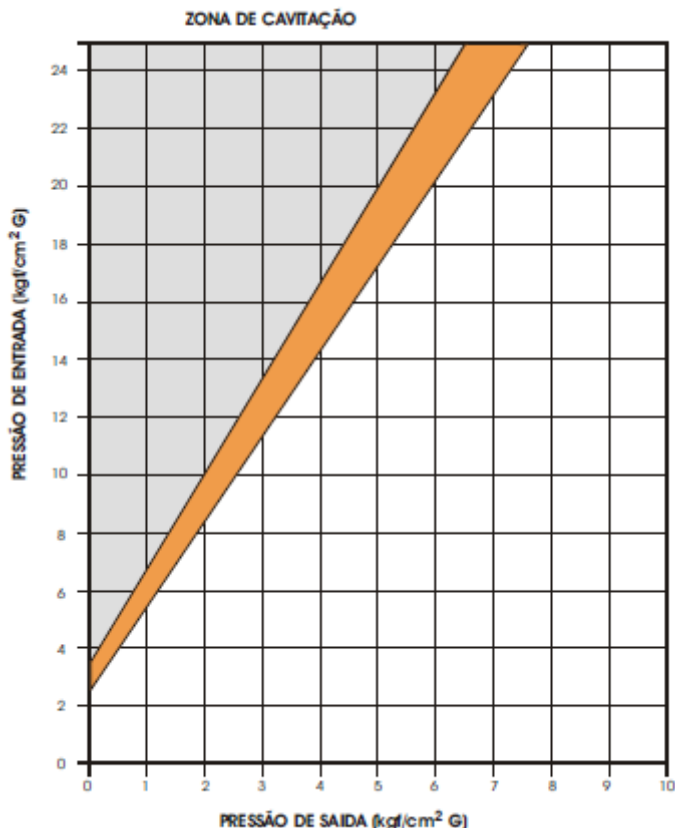
Na Figura 3 visualiza-se a elevatória com dados sobre o nível do reservatório elevado, a pressão de descarga da moto bomba em operação (em vermelho), além de dados sobre as grandezas elétricas e os diversos alarmes para o controle operacional.

Dados de campo foram obtidos através de DATA LOGGER e altímetro. O DATA LOGGER foi responsável pela coleta de dados da pressão à montante da válvula controladora de nível, em intervalos de 5 min. O altímetro coletou dados da cota topográfica dos componentes instalados, confrontando estes com os dados do cadastro técnico, aumentando a confiabilidade dos resultados posteriores.

Os manuais de bombas e válvulas foram consultados para obtenção das curvas de operação das moto bombas, curvas de perda de carga e operação das válvulas controladoras de nível, bem como dados de potência e vazão necessários para a elaboração da modelagem hidráulica. A Figura 4 apresenta a curva de operação da válvula controladora de nível (VAOP) obtida do manual de operação e dimensionamento disponibilizado pelo fabricante.



**Figura 4 - Gráfico de Operação da Válvula Controladora de Nível**



Na Figura 4 observa-se a relação existente entre a pressão de entrada e saída. Verifica-se que determinados diferenciais de pressão podem levar ao mau funcionamento do equipamento, quando este encontra-se na zona de cavitação (zona em azul) ou até na zona de transição (zona em ocre), onde também não é possível estabelecer um padrão operacional satisfatório, hipótese que foi considerada no decorrer da simulação.

### Construção do Modelo De Simulação Hidráulica

A construção do modelo de simulação hidráulica foi executado com base nas informações coletadas no cadastro técnico, sistema supervisorio (SCADA), manuais técnicos e informações obtidas em campo.

Antes do início da construção do modelo foi necessário estabelecer configurações pré-definidas do software EPANET. Na aba configuração pré-definida a equação para o cálculo da perda de carga distribuída foi a Hazen-Williams por se tratar de regime turbulento e diâmetros maiores que 50mm. Definiu-se como unidade de comprimento o metro, a vazão em l/s, o número máximo de iterações para o cálculo de 60.

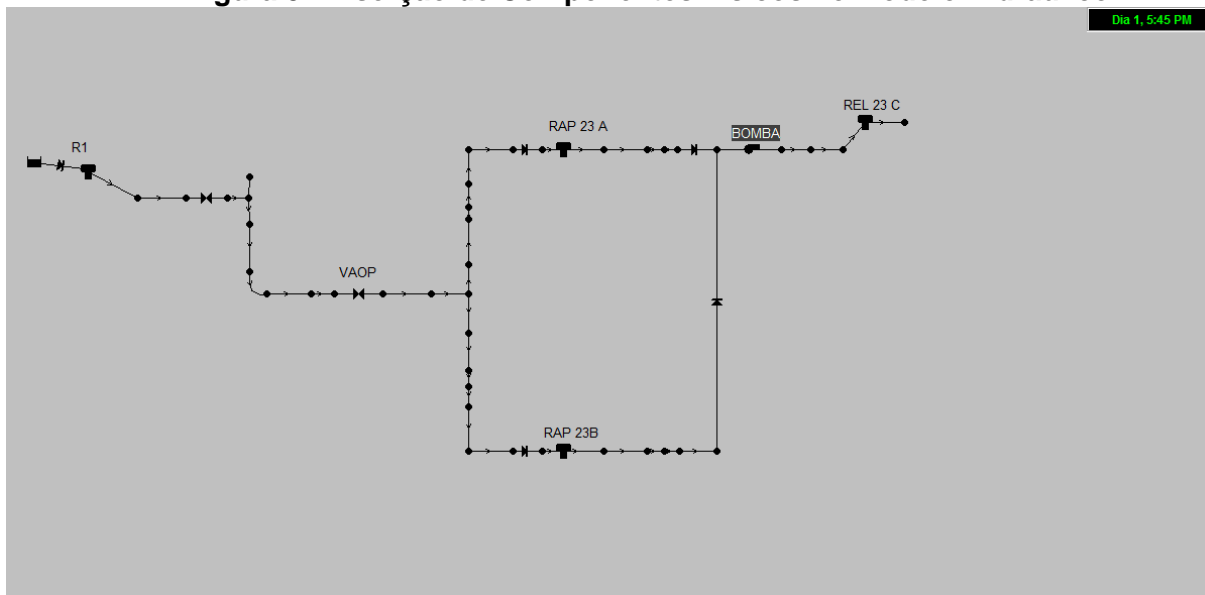


Inicialmente foi inserido os componentes físicos como reservatórios, tubulações, válvulas moto bombas, etc. Após houve a inserção de componentes não-físicos como curvas, padrões temporais e controles.

## Inserção de Componentes Físicos

A inserção de componentes físicos ocorreu com base no cadastro técnico utilizado na autarquia. As tubulações e peças para conexão foram inseridas no modelo com suas propriedades (diâmetro, comprimento, coeficiente de rugosidade(C) e material) e cotas topográficas de início e fim de cada trecho. Os reservatórios foram inseridos com informações de cota de fundo e nível máximo, bem como o seu volume. Para a bomba foi inserido as cotas de entrada e de saída, juntamente com a potência elétrica. As válvulas tiveram como propriedades inseridas: diâmetro, comprimento, coeficiente de rugosidade (C), coeficiente de perda singular (k) e tipo de material, além disso foram georeferenciadas através de suas cotas topográficas. Os dados sobre coeficiente de rugosidade (C) e perda singular (k) foram obtidos através de tabelas disponíveis no Manual de Hidráulica (AZEVEDO NETTO,1998). A Figura 5 apresenta o modelo após a inserção de todos os componentes físicos.

**Figura 5 - Inserção de Componentes Físicos no Modelo Hidráulico**



Na Figura 5 visualiza-se todos os componentes físicos necessários para a construção do modelo. No canto superior esquerdo visualiza-se o reservatório do Complexo R1 que transporta por desnível geométrico, através de uma adutora até o subsistema Parque Lago São Borja até a válvula controladora de nível (VAOP) dos reservatórios apoiados RAP 23A e RAP 23 B, após o

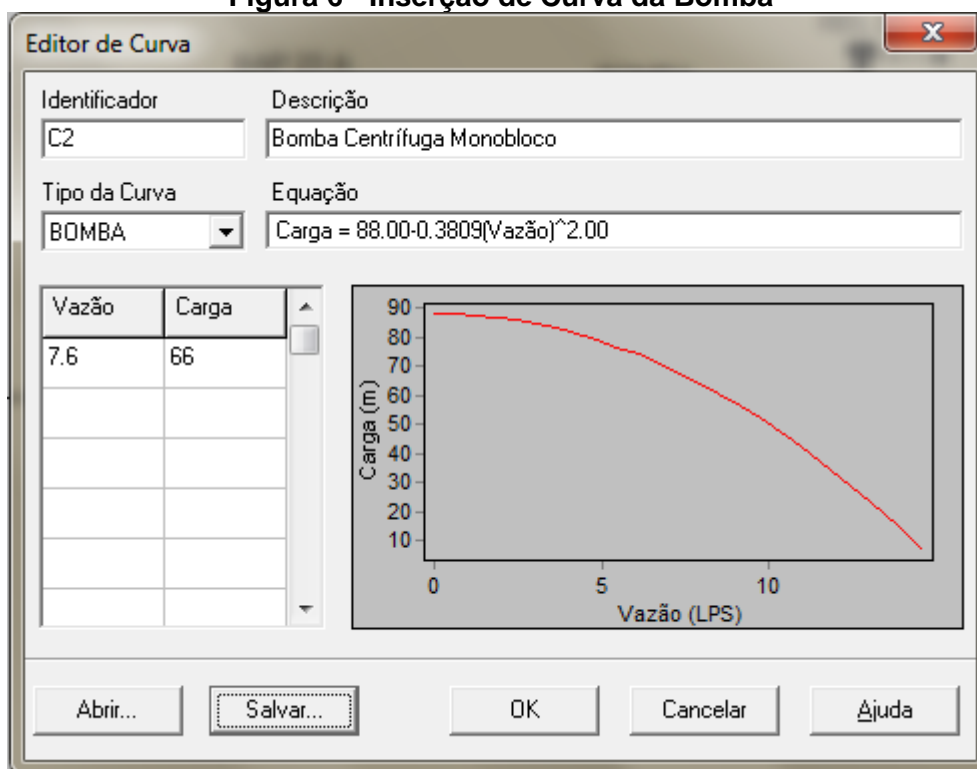


fluxo segue para a moto bomba que recalca para a Zona Alta até atingir o reservatório elevado REL 23 C.

## Inserção de componentes não-físicos

A inserção de componentes não-físicos foi realizado através de consulta a manuais, dados coletados no Sistema Supervisório e dados de campo. A curva de operação da bomba foi inserida após consulta ao manual técnico do fabricante. O mesmo ocorreu com a curva de perda de carga da válvula controladora de nível. A Figura 6 apresenta a inserção da curva de operação da bomba no modelo hidráulico.

**Figura 6 - Inserção de Curva da Bomba**



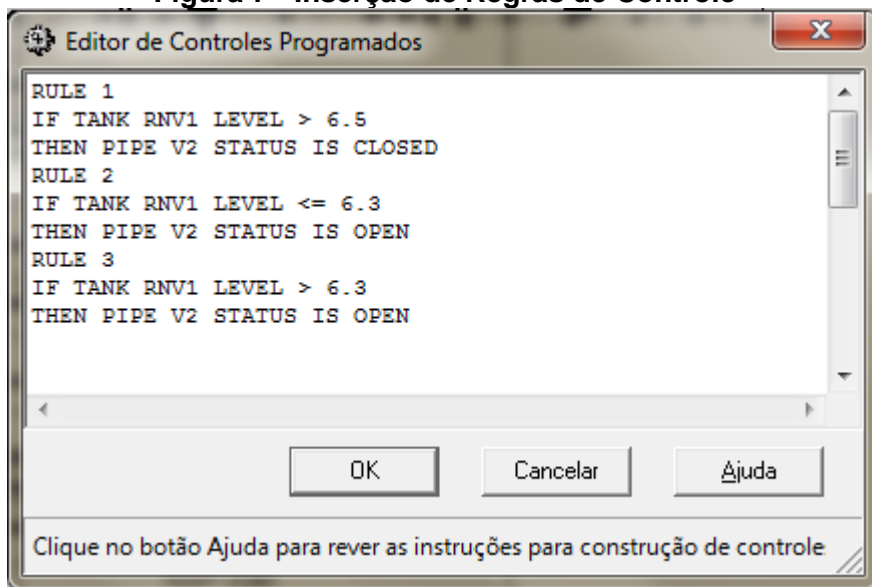
Na Figura 6 observa-se o campo no software EPANET para a inserção da curva operacional da bomba denominado Editor de Curva, nota-se que a partir do valor coletado em campo da pressão manométrica e consultando o manual técnico do fabricante para obter a vazão correspondente, obtém-se a curva completa e sua respectiva fórmula no campo Equação .

Ainda sobre componentes não-físicos houve a necessidade de incluir no modelo regras de operacionais que traduzisse o a forma e o modo de operação deste subsistema, para isso foi inserido regras de controle do modelo. A Figura 7 descreve as regras operacionais inseridas.





**Figura 7 - Inserção de Regras de Controle**



Na Figura 7 observa-se o campo no software EPANET para a inserção regras de controle denominado Editor de Controles programados, nesta figura visualiza-se regras para a operação do reservatório apoiado RNV1, conforme padronização do EPANET. A regra 1 diz: "Se o reservatório estiver com nível acima de 6.5, a válvula controladora de nível (V2) estará fechada". A regra 2 diz: "Se o reservatório RNV1 estiver com nível menor ou igual a 6.3, a válvula controladora de nível(V2) será aberta". A regra 3 diz: "Se o reservatório RNV1 estiver com nível acima de 6.3 a válvula V2 permanecerá aberta".

O padrão de tempo selecionado foi de intervalos de 5 min pois garantiria a confiabilidade do modelo, visto que a abertura e fechamento da válvula controladora ocorre dentro desta faixa de intervalos.

A verificação de pressão à montante da VAOP foi necessária para obter-se uma maior confiabilidade do modelo hidráulico. Para isso, utilizamos um DATALOGGER que fez o registro de pressões em um intervalo de 5 min ao longo de 48 hs.

## **A Execução das Simulações**

As simulações foram realizadas através da etapa inicial de ajustes/parâmetros configurados e posteriormente a execução de quatro cenários, considerando situações reais.

Inicialmente houve uma etapa de ajustes dos diversos parâmetros/dados coletados até o EPANET realizar uma simulação bem sucedida. Nesta etapa corrigiu-se erros de traçados, como diâmetros de tubulações e comprimentos, além de cotas topográficas inseridas equivocadamente.

A execução das simulações foram realizadas em quatro cenários. O cenário 1 foi executado com parâmetros do subsistema de abastecimento em condições normais, ou seja, sem haver qualquer



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

alteração na sua forma de operação. O cenário 2 foi executado observando alterações de parâmetros de operação devido a interrupção no fornecimento de energia elétrica para a EAT 23. O cenário 3 foi executado com os mesmos parâmetros operacionais do cenário 1, porém com um traçado da rede à montante do reservatório modificado com um novo posicionamento da VAOP. O cenário 4 foi executado com os mesmos parâmetros operacionais do cenário 2 e com o traçado modificado do cenário 3.

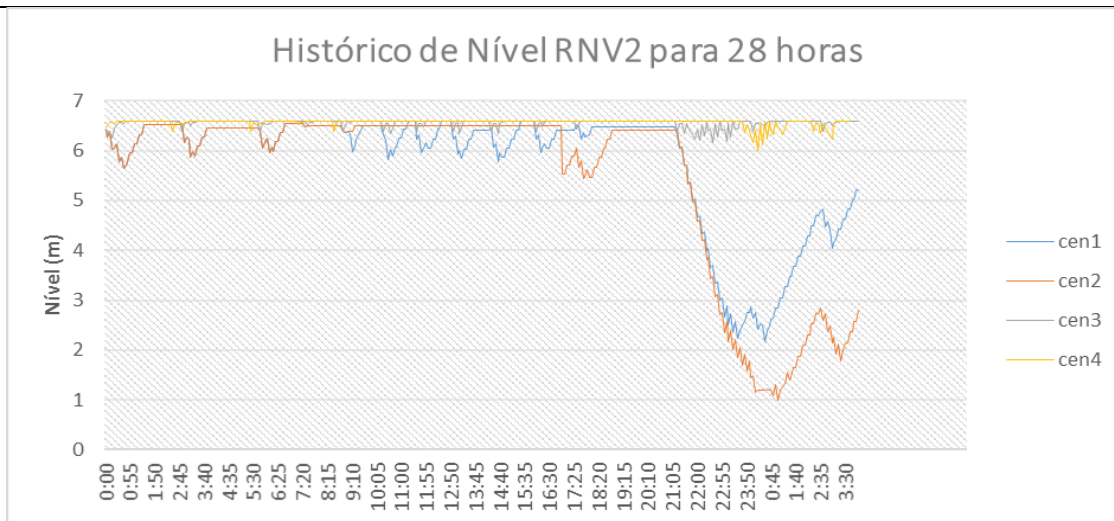
### RESULTADOS/DISCUSSÃO

Nos resultados analisados considerou-se a relevância destes em relação aos objetivos propostos e coerentes com a metodologia apresentada. Sob esta ótica avaliou-se a disponibilidade do abastecimento de água, a pressão mínima de entrada e de posse destes dois resultados determinou-se a solução ótima para a operação deste subsistema.

#### 3.1) Disponibilidade do Abastecimento de Água

Análise da disponibilidade do abastecimento foi realizada observando os níveis dos reservatórios apoiados (RAP) ao longo do período de 28 horas. Considerando que os dois reservatórios apoiados encontram-se na mesma altura e interligados a análise gráfica foi realizada apenas no Reservatório de Nível Variável 2 (RNV2). A Figura 8 apresenta os níveis do reservatório nos quatro cenários previstos.

**Figura 8 - Histórico de Nível do Reservatório RNV2**



Na Figura 8 verifica-se que os cenários 1 e 2, com o traçado de rede atual apresenta queda significativa de seus níveis no período de grande consumo local entre 21 e 01 hora. O cenário 2 apresenta maior queda dos níveis no mesmo período devido a demanda de normalização do abastecimento em decorrência da interrupção do fornecimento de energia elétrica.

Os cenários 3 e 4 foram executados com um traçado de rede projetado em que a válvula controladora de nível (VAOP) situa-se no ponto de nível máximo de um dos reservatórios apoiados. Os dois últimos cenários apresentam uma estabilidade no nível do reservatório ao longo de todo o período analisado. No cenário 4 observa-se que, mesmo com a demanda de normalização, o reservatório permaneceu em seu nível máximo ao longo do período de simulação.

### Determinação da Pressão mínima de entrada

A análise da pressão de entrada forneceu informações importantes sobre a pressão mínima necessária para que este subsistema opere em situação de pleno abastecimento. Em última instância verifica-se a energia necessária para sua perfeita operação. Através das simulações executadas verificou-se que os cenários 3 e 4, projeção de um novo traçado, requer menos pressão de entrada para que se opere o sistema com pleno abastecimento. Os cenários 1 e 2 que estão com o traçado atual também pode ser reduzido, porém sua redução é bem menor que os cenários 3 e 4.

Para os cenários 1 e 2, através da simulações obteve-se que a pressão mínima para que este subsistema opere normalmente está em torno de 15m. Nos cenários 3 e 4 as pressões mínimas para operação do subsistema estão em torno de 7,40m. A Figura 9 apresenta o gráfico com pressões mínimas para os cenários 1 e 3.

**Figura 9 Pressão Mínima de Entrada ao Longo de 24 horas (Elaborado pelos autores)**

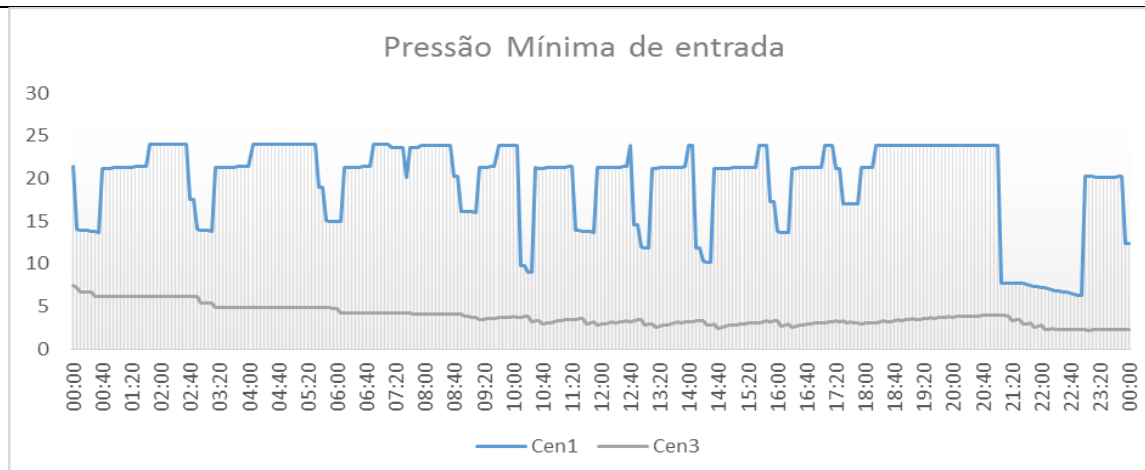


**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC



Na Figura 9 observa-se que a pressão mínima no cenário 1 (linha azul) é bem maior que a pressão requerida no cenário 3 (linha cinza) ao longo de 24 horas.

### Operação da Válvula Controladora de Nível

A válvula controladora de nível não apresentou em nenhum dos instantes simulados, em todos os cenários, diferenciais de pressão que caracterizasse zona de operação de transição ou zona de cavitação, conforme o gráfico da Figura 4.

### 3.4) Determinação da Solução Ótima de Operação

A solução ótima tem o traçado dos cenários 3 e 4 com pressão de entrada de 8mca, isto é, uma pressão de entrada 75% menor que a utilizada atualmente, contribuindo com a eficiência na prestação do serviço de abastecimento de água no município através de um melhor balanço energético entre os demais subsistemas integrados.

## CONCLUSÃO

As simulações constituíram uma forma econômica de se desenvolver a solução ótima para o subsistema de abastecimento, compreendendo todas as suas variáveis. No subsistema Parque Lago São Borja percebe-se que cada etapa do abastecimento interliga-se com a etapa anterior, ou seja, confere condições de contorno para a etapa posterior, como pressão mínima de sucção para o bombeamento, pressão mínima de descarga da bomba para abastecer o reservatório elevado, pressões mínimas de entrada no subsistema, entre outros.

Utilizar software de simulação hidráulica vai ao encontro da necessidade dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água de inovar sua tecnologia e seus métodos operacionais, sempre sob a





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

ótica da efficientização, da melhoria contínua, ou seja, do acréscimo de qualidade em todas as suas etapas.

### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12218:1994: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento. Rio de Janeiro, 1994. 4p.

AZEVEDO NETTO, J. M. et al. Manual de hidráulica. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. 669 p.

ROSSMANN, Lewis A. Storm Water Management Model: User's Manual Version 5.0.

CINCINNATI, OH: Water Supply and Water Resources Division, National Risk Management

Research Laboratory, 2008. Disponível em: <<http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P10011XQ.pdf>>.

Acesso em: 14 jun. 2015.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### TECNOLOGIA MOBILE E DESCENTRALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES OPERACIONAIS

#### **Marcelo Madeira Braga Júnior<sup>(1)</sup>**

Formado em técnico de informática industrial pelo CEFET-MG, cursando curso de Engenharia de Controle e Automação no centro universitário UNA-BH.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Rio Branco, 99 - Centro - Itabirito – Minas Gerais - CEP: 35450-000 - Brasil -  
Tel: +55 (31) 3562-4100 - e-mail: Marcelo.braga@saaeita.mg.gov.br

#### **RESUMO**

Informações são de grande necessidade para uma boa prestação de serviço, todas as informações de supervisão do sistema de distribuição de água e coleta de esgoto eram centralizada no centro de controle operacional da autarquia, visando a descentralização e o acesso de forma mais rápida e pratica, foi desenvolvido um aplicativo para smartphones e tablet na plataforma “Android”, utilizando o conceito visual de ícones para demonstração e simplificação dos dados.

**Palavras-chave:** Automatização, android, descentralização, centro controle de operações.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

A cidade de Itabirito está localizada na região central de Minas, no Quadrilátero Ferrífero, possui uma área de aproximadamente 542 km<sup>2</sup> e. Está localizada entre a cidade histórica de Ouro Preto e a capital do Estado de Minas Gerais – Belo Horizonte.

O Serviço Autônomo de Saneamento Básico de Itabirito, SAAE, criado no ano de 1978, é a autarquia responsável pelos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e, também pelas atividades de drenagem pluvial. Sendo que a partir de 2017, também, assumirá o serviço municipal de limpeza urbana.

Desde a criação o SAAE vem passando por expansões nos sistemas operados. Neste contexto, destaca-se que o seu corpo técnico assume diretamente as ações de manutenção e operação dos sistemas. No abastecimento de água estas ações referem-se ao bombeamento, reservação, medição de níveis e controle de vazões. Neste contexto a fragmentação da operação se destacava. Cada reservatório e/ou bomba estavam sob a responsabilidade de uma equipe



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

específica. Além disso, cada uma destas equipes despendiam de muito tempo, pois necessitavam ir a cada local para conferir cada detalhe.

No processo de aprimoramento das atividades desempenhadas pela Autarquia, objetivando otimizar as atividades diárias do sistema de abastecimento, o SAAE identificou a necessidade de fazer uso de tecnologias que visam otimizar os referidos trabalhos. Incluindo neste contexto a melhoria da qualidade e a agilidade dos serviços prestados à população.

Neste contexto, em 2005 foi instalado um sistema de automação para contribuir com as etapas do processo de abastecimento de água. A ligação de bombas passou a funcionar em sistemas automáticos, considerando os níveis de reservação em todos os reservatórios existentes na cidade. Também as bombas instaladas nas elevatórias de água bruta foram inseridas neste novo sistema de automação. Também as ações de coleta de esgoto passaram a serem monitoradas eletronicamente. Desde então, o SAAE acompanha em tempo real a distribuição e coleta de água e esgoto, por intermédio de um sistema de supervisão, instalado na sede da Autarquia. Este núcleo de monitoramento é denominado “Centro de Controle de Operações (CCO)”

Neste CCO sistemas de supervisórios permitem que sejam monitoradas informações coletadas por meio de sensores remotos. As atividades monitoradas nas operações de campo são transmitidas para a central de análise dos dados. Estes sistemas supervisórios são denominados SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

Nos referidos sistemas SCADA as informações são armazenadas em um banco de dados SQL (Structured Query Language). Esse banco é um sistema computadorizado de manutenção de registros, onde os operadores do sistema podem realizar operações como buscar, alterar e adicionar dados.

De acordo com MOREIRA (2008), A linguagem SQL, ou Linguagem de Consulta Estruturada, é uma linguagem de pesquisa padrão a banco de dados e começou a ser desenvolvida em 1970 por Dr. E. F. Codd, na época membro do Laboratório de Pesquisa da IBM, em São José, Califórnia.

A utilização desta tecnologia proporcionou ao SAAE melhorar a distribuição dos servidores em equipes de trabalho, além de reduzir perdas no sistema, uma vez que houve a diminuição de extravazamentos no sistema de reservação de água tratada.

Cada expansão do sistema de água a partir de 2012 e, desde 2014, no sistema de coleta tratamento de esgoto, são acompanhadas pelos mecanismos necessários ao sistema de controle automático de bombas e níveis.

Todo este avanço, no entanto, possuía uma limitação. As informações do referido sistema estavam centralizadas no CCO. Percebeu-se então que era necessário a comunicação dos trabalhadores de plantão com o operado das atividade do CCO para obtenção das informações coletadas pelo sistema.



Identificado o problema, e diante da necessidade de descentralizar as informações produzidas pelo sistema de automação e geridas pelo CCO foi desenvolvido pela própria autarquia o aplicativo Web-Auto. Este aplicativo buscou melhorar a dinâmica de trabalho permitindo uma análise de todo o sistema em qualquer lugar ou momento por todos os operadores dos setores técnico/operacionais.

Este aplicativo foi projetado em “Android” – sistema operacional para dispositivos móveis desenvolvido pela empresa Google. Essa plataforma é de código aberto (livre), o que o torna viável e econômico a sua utilização.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é apresentar o um estudo de caso apresentando o aplicativo referido, que foi desenvolvido pelo SAAE de Itabirito com os dados do supervisório, com o propósito de descentralizar as informações antes restrita ao CCO. Esta é uma ferramenta que pode se tornar útil para inúmeros serviços municipais de saneamento básico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este é um estudo de caso. Ela apresenta o aplicativo que foi desenvolvido pelos Trabalhadores que operam o Sistema de Informação do SAAE. A necessidade de acompanhamento dinâmico das informações gerenciadas pela Autarquia ficou facilitada pelo uso da tecnologia em pauta. Ela atua por intermédio da captura dos dados do supervisório, e as informações obtidas no banco de dados são interpretadas pelo aplicativo desenvolvido e convertidas em ícones e gráficos, tomando assim, um aspecto visual mais didático. Este processo levou em conta o cuidado no desenvolvimento de uma interface amigável, portanto prática e de fácil navegação.

Os dados enviados para o supervisório são gerados no sistema desenvolvido por software específico e transportados por meio de rádio frequências, os dados são processados pelo supervisório e armazenados em um banco de dados.

Foi desenvolvido um webservice, que nada mais é que uma integração de sistemas na comunicação entre aplicações diferentes, que contem essas informações para acesso do aplicativo utilizando a internet em qualquer lugar ou momento.

## **RESULTADOS/DISCUSSÃO**

Todas as páginas do aplicativo apresentam as informações de conectividade, verificando a conexão ao sistema de dados para que as informações sejam atualizadas de acordo com os dados do supervisório.

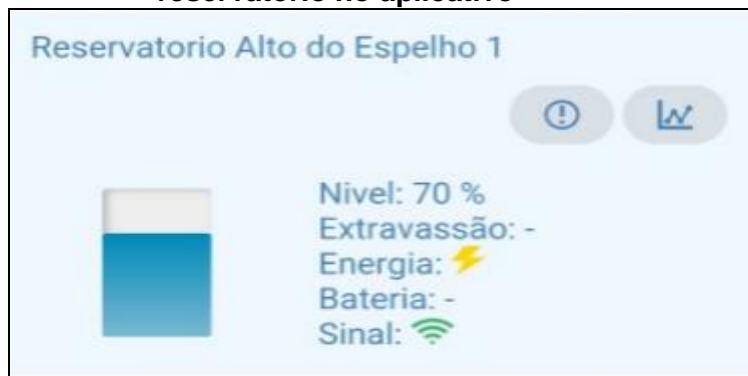
Na tela inicial do aplicativo foram utilizados diferentes ícones para identificar os seguintes equipamentos:





- Reservatório de Água – São unidades hidráulicas de acumulação e passagem de água, situados em pontos estratégicos do sistema

**Figura 1 – Visualização da representação de um reservatório no aplicativo**



- Elevatória de Esgoto – A rede de esgoto conta em grande parte com a força da gravidade, que age naturalmente levando água e resíduos, Em alguns momentos n emtanto, é necessário que haja o bombeamento desse conteúdo pela tubulação, essas unidades são denominadas elevatórias de esgoto.

**Figura 2 – Visualização da representação de uma elevatória de esgoto no aplicativo**





- Poço / Booster – Equipamento desenvolvido para aumentar, por certo período de tempo, a pressão de sobrealimentação de um motor.

**Figura 3 – Visualização da representação de um Poço / Booster no aplicativo**



- Medidos de Vazão – São equipamentos destinados a realizar a medição de vazão de um fluido.

**Figura 4 – Visualização da representação de um medidor de vazão no aplicativo**



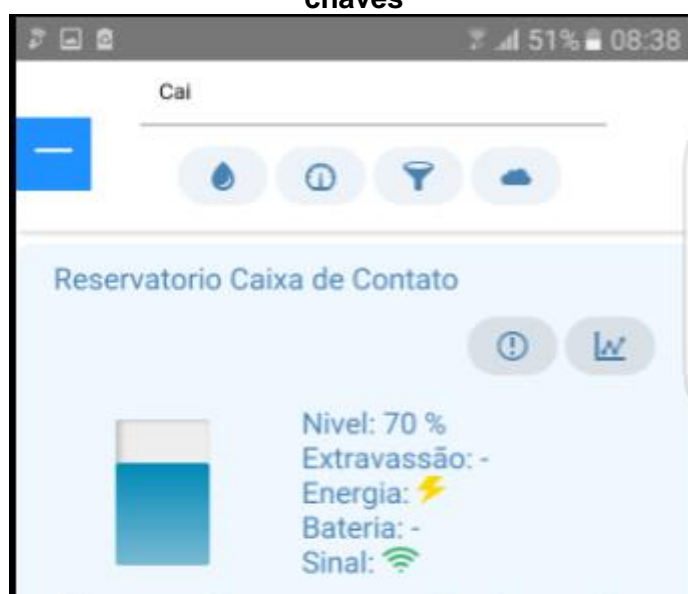
Além de ícones para identificar equipamentos, também foram utilizados para apresentar as informações interpretadas, a saber :

- Energia – a coloração amarela informa a existência de energia elétrica no local., Na falta dela, ícone fica de cor vermelha. A informação da falta de energia é notificada através de um sinal sonoro, o qual alerta do servidor a fazer contato com a concessionária de energia elétrica, diminuindo o tempo de retorno e/ou manutenção do sistema.
- Sinal – o ícone na cor verde informa que os dados estão sendo enviados e computados no banco de dados. Quando estiver na cor vermelha informa que há algum problema de comunicação entre a estação e o envio das dados. No caso de ausência de sinal, o setor de automação é acionado.



- Nível - Os níveis dos reservatórios são apresentados em percentuais. As demais informações são específicas para cada unidade operacional
- Extravasão - - Uma gota azul aparece neste item quando a informação de extravasamento é analisada pelo sistema.
- O aplicativo permite a possibilidade de filtrar os dados da tela de acordo com o tipo ou nome da estação de interesse. Da mesma forma, os usuários podem realizar pesquisas de acordo com o seu interesse de informação.

**Figura 5 – Utilização de filtro utilizando palavras chaves**



Outra informação que o aplicativo fornece está relacionada ao comportamento dos níveis dos reservatórios. Este dado é apresentado em forma de gráfico por unidade de tempo. Nesse caso, os dados solicitados podem ser retroativos com período pré-determinado pelo usuário. Nesse caso o usuário deve preencher as informações na tela como data e hora de referência, período e o número de dados a serem apresentados pelo sistema.

A seleção das informações é importante para que o usuário possa analisar em qual período um determinado problema está acontecendo e até mesmo avaliar o comportamento de operação de cada sistema.

Nos gráficos podem ser apresentadas duas variáveis tempo (no eixo horizontal) e percentual do nível de ocupação do reservatório (eixo vertical) .

As demandas de consumo são analisadas também com base nas informações requeridas durante o filtro da pesquisa.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 6 – Viazualização Gráficade comportamento de nível**



O aplicativo tem um histórico de acontecimentos podendo ser filtrado por equipamentos ou todos em os alarmes em geral sendo os alarmes:

- Falta de energia de energia na estação onde se encontra o equipamento;
- Perda de sinal da estação onde se encontra o equipamento;
- Extravassão de nível do reservatório ou elevatória de esgoto;
- Ligar ou Desligar poço ou booster;





**Figura 7 – Visualização de histórico de alarmes**

Tipo	Local	Horário	Informação
⚡	Booster Pe Eustaquio Esgoto	2016-04-25 08:51:00	Falta de Energia
⚡	Elevatoria Pe Eustaquio	2016-04-25 08:51:00	Falta de Energia
ⓘ	poço Mangue Seco 2	2016-04-25 08:44:00	Ligada
ⓘ	Booster Pedra Tatu	2016-04-25 08:43:00	Ligada
⚡	Elevatoria Pe Eustaquio	2016-04-25 08:41:00	Energia Restabelecida
⚡	Booster Pe Eustaquio Esgoto	2016-04-25 08:41:00	Energia Restabelecida
ⓘ	Booster Preliminar Esgoto	2016-04-25 08:40:00	Desligada
⚡	Elevatoria Pe Eustaquio	2016-04-25 08:39:00	Falta de Energia

Este aplicativo tornou-se uma ferramenta de grande utilidade para os setores técnicos e operacionais do SAAE de Itabirito. O mesmo permite que as informações sejam passadas de maneira mais rápida e de fácil entendimento. Os dados são disponibilizados em tempo real para a toda equipe, possibilitando assim a análise e detecção de problemas, bem como agilizando as tomadas de decisões, até mesmo pelas equipes que estão em campo.

O aplicativo Web-auto desenvolvido pelo SAAE de Itabirito fornece também notificações em forma de texto e sinal sonoro, informando o status e quando cada ocorrência estiver solucionada.

## CONCLUSÃO

Webauto, utiliza a tecnologia mobile para descentralizar e disseminar as informações entre os setores técnico operacionais envolvidos. Neste contexto a utilização da plataforma Android diminuiu os custos de desenvolvimento e implantação do aplicativo.

O aplicativo WebAuto desempenha a função a que se propôs, tornando o trabalho dos gestores e das equipes técnicas e operacionais do SAAE Itabirito mais dinâmico e executivo, fazendo com que as ocorrências sejam solucionadas de maneira rápida e com qualidade.

A utilização do aplicativo permite melhor análise do comportamento de todo o sistema de captação, tratamento e distribuição de água e também de elevação dos esgotos. Novas



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

funcionalidades ao aplicativo estão sendo desenvolvidas, como por exemplo, para realizar a comparação entre os dados reais do sistema com o histórico, analise .

### REFERÊNCIAS

MOREIRA, Marcos Antônio. Banco de dados. Texto disponível em <<http://wetter.xpg.uol.com.br/downloads/apostilabd.pdf>>, acessado em 05/02/16.

Google Android 4<sup>a</sup> edição. Por Ricardo R. LechetaAE. 2006, 8p.

Guimarães, Carvalho e Silva, Texto disponível em <<http://www.ufrjr.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%204%20parte%203.pdf>>, acessado em 25/04/16.



## USO DA REDUÇÃO DE PRESSÕES COMO POLÍTICA NA REDUÇÃO DO VOLUME DE VAZAMENTO

### Luiz Eduardo Mendes<sup>(1)</sup>

Tecnólogo e Engenheiro Civil com Mestrado em Desenvolvimento Tecnológico em Sistemas Produtivos. Engenheiro da Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos – SP.

### Luiz de Souza Araújo

Engenheiro Sanitarista com Doutorado em Engenharia Civil e Sócio Proprietário da MAI Consultoria e Projetos.

### Marcio Henrique de Toledo Almeida

Engenheiro Civil e Sócio Diretor da CAENG Engenharia.

**Endereço<sup>(1)</sup>** :Av. Emilio Ribas, 1247; Gopouva, Guarulhos – SP. CEP 07020-010. Tel: +55 (11) 2472 5326 – luizmendes@saaeguarulhos.sp.gov.br

## RESUMO

Nas últimas décadas, gestores e investigadores desenvolveram e têm vindo a aperfeiçoar técnicas que propiciam uma análise mais abrangente do desempenho dos sistemas de saneamento e distribuição de água. Este estudo tem como objetivo propor soluções de concepção e gestão dentro desde novo paradigma, para que os sistemas de abastecimento de água (SAA) atinjam o máximo desempenho hidráulico como função das pressões. Os autores propõem um modelo capaz de suportar a tomada de decisão, no que diz respeito à quantificação, localização e ajuste na abertura de válvulas redutora de pressão numa rede de distribuição de água.

Para simular o sistema, desenvolveu-se um programa computacional constituído por dois módulos: (1) utiliza o programa EPANET 2.0 (2000), para a obtenção do equilíbrio hidráulico, enviando para o módulo 2 os valores de pressão e estado das válvulas; (2) módulo de inserção e ajuste de válvulas, onde os dados de calibração são gerados aleatoriamente utilizando, para o efeito, Algoritmos *Particle Swarm Optimization* PSO – Otimização por Enxame de Partículas –, por forma a que o sistema atinja o seu valor máximo para o desempenho hidráulico em função das pressões. Salienta-se que a metodologia proposta é aplicável tanto em redes funcionando em regime permanente como em regime quasi-dinâmico.

**Palavras-chave:** desempenho hidráulico, algoritmos PSO, abastecimento de água, controlo de pressões, vazões de redutores de pressão, válvulas redutoras de pressão, VRP.

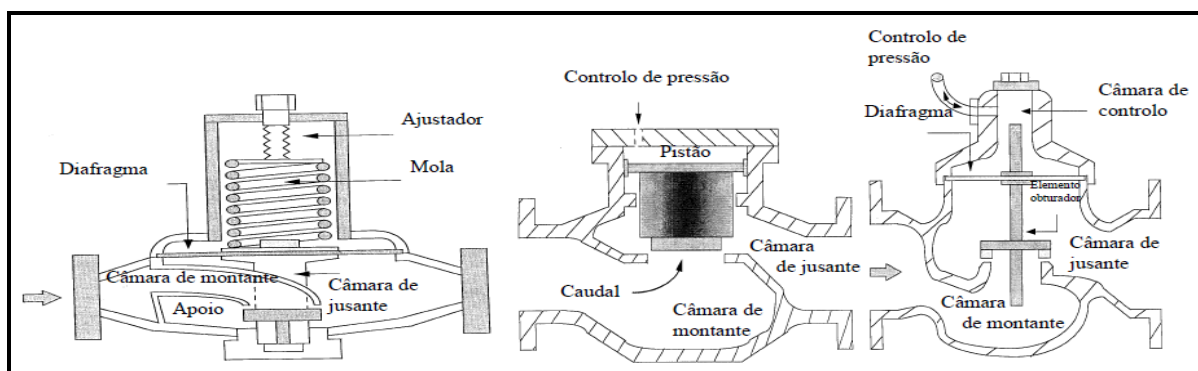


## INTRODUÇÃO

A garantia de um desempenho técnico adequado exige uma avaliação global do sistema, que inclua diferentes cenários de atuação mediante as condições operacionais de funcionamento face aos condicionalismos que podem surgir em cada componente do sistema. A estes fatores encontram-se associados os problemas ambientais e as más condições económicas, por falta de competitividade e de apresentação de soluções inovadoras por parte das empresas. Nesta conformidade, só através de uma análise integral, baseada em diversos instrumentos de apoio relativamente ao comportamento do sistema, se poderá responder aos requisitos necessários à sua adequada eficiência.

As válvulas redutoras de pressão (VRP), como estruturas dissipadoras, são utilizadas nos sistemas hidráulicos (e.g., abastecimento e rega) como forma de uniformização e controlo das pressões, dando origem a uma perda de carga localizada, mediante a dissipação de energia hidráulica, através do abaixamento dos valores de pressão a jusante. Estas válvulas podem ser controladas mecânica ou eletronicamente e permitem uma gestão mais eficiente dos níveis de serviço pretendidos. Existem diversos tipos de válvulas redutoras de pressão, sendo as mais comuns - válvulas de mola, de pistão e de diafragma (Figura 1) (COVAS e RAMOS, 1998). Salienta-se o papel determinante destes dispositivos no controlo e redução de perdas de água, sempre que exista um sistema com zonas de pressão em excesso, traduzindo-se numa perda de energia. Ao controlar-se a pressão está-se ao mesmo tempo a controlar a ocorrência de vazamentos, uma vez que estas são uma função dependente da pressão ocorrida no sistema e é tema de preocupação dos gestores dos sistemas de abastecimento e distribuição.

**Figura 1 - Diferentes tipos de válvulas redutoras de pressão (VRP): da esquerda para a direita, VRP controlada por mola, VRP controlada por pistão e VRP controlada por diafragma.**







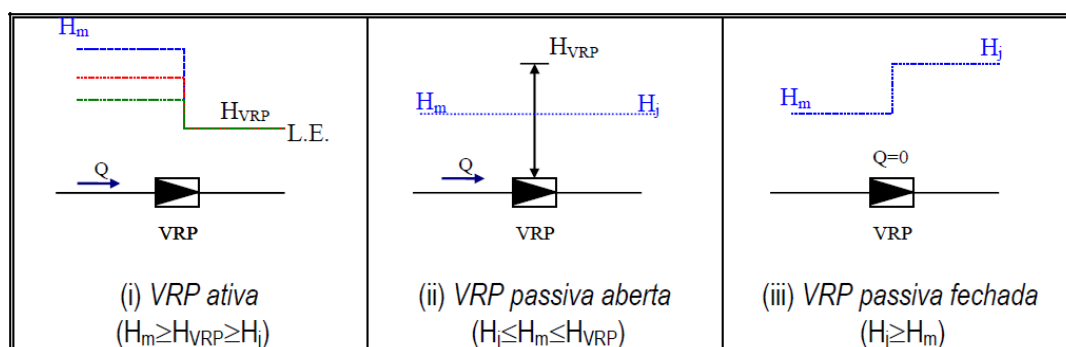
Genericamente, o princípio de funcionamento de uma VRP consiste em acionar o dispositivo de obturação sempre que a pressão a jusante for demasiado elevada, por forma a aumentar a perda de carga localizada no sistema, reduzindo o valor da pressão a jusante até ao valor pretendido (valor designado por carga de definição da válvula redutora de pressão, H<sub>VRP</sub>); se pelo contrário, a pressão a jusante descer abaixo de um determinado valor, a válvula abre, diminuindo a perda de carga, aumentando a linha de energia e a pressão a jusante atinge o valor pretendido. Deste modo, distinguem-se fundamentalmente três tipos de funcionamento:

1) em que a válvula provoca uma perda de carga localizada no sistema reduzindo o valor da pressão a jusante e que se designa por estado ativo da válvula (Figura 2- (i)).

2) se a pressão a montante for insuficiente e inferior à carga de definição da VRP, a válvula abre totalmente, mantendo a montante e a jusante a mesma pressão a menos da perda de carga localizada introduzida pela válvula aberta designado por estado passivo com a válvula aberta. (Figura 2- (ii)) - por forma a minimizar a perda de carga localizada intrínseca à válvula aberta, a válvula deverá ser dimensionada de modo que a sua capacidade, para a abertura total, seja superior ao VAZÃO de dimensionamento do sistema.

3) sempre que, por qualquer razão, a pressão a jusante seja superior à pressão a montante, a válvula fecha totalmente funcionando como uma válvula de retenção que impede a inversão do escoamento, caracterizando assim o estado passivo da válvula fechada (Figura 2 - (iii)).

**Figura 2 - Modo genérico de funcionamento de uma válvula redutora de pressão do tipo convencional**

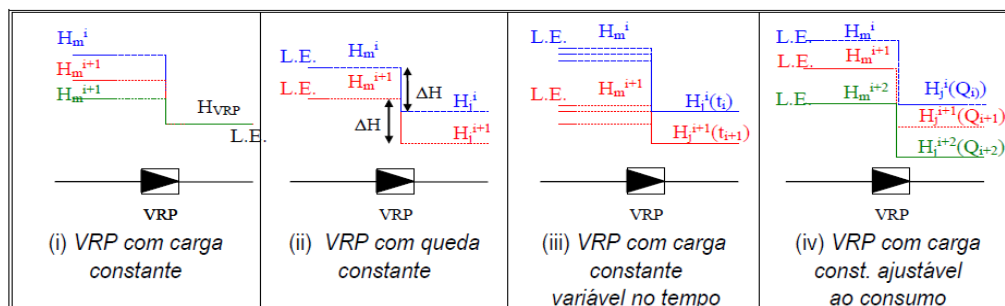


As VRP podem ser controladas mecânica ou eletronicamente, de modo a funcionarem, não apenas para um único valor de pressão, mas para diversos patamares de pressão definidos em função da variação de consumo, permitindo, assim, uma gestão mais eficiente dos níveis de serviço e um melhor desempenho hidráulico do sistema. Existem, basicamente, quatro sistemas de funcionamento de válvulas redutoras de pressão: (i) VRP com carga constante - a válvula reduz e estabiliza a pressão a jusante da mesma, mantendo a pressão constante e igual a um



determinado valor, pré-estabelecido (HVRP), qualquer que seja a pressão a montante e o débito de vazão no sistema (Figura 3 - (i)); (ii) VRP com queda constante - a válvula reduz pressão a jusante da mesma, mediante a introdução de uma perda de carga localizada constante independente da pressão a montante, pelo que a pressão a jusante da válvula varia com a pressão a montante, mantendo constante o diferencial entre ambas,  $\Delta H$  (Figura 3 - (ii)); (iii) VRP com carga constante variável no tempo - o comportamento deste sistema é análogo ao da VRP com carga constante a jusante, no entanto, a pressão é mantida constante em intervalos no tempo, pré-definidos, variando de intervalo para intervalo (Figura 3 - (iii)). A situação mais comum é a utilização de dois patamares de pressão: um para o período diurno e outro para o noturno; (iv) VRP com carga ajustável automaticamente em função da variação dos consumos - a válvula reduz a pressão a jusante em função da vazão debitada ou da variação de pressão em secções críticas da rede (secções com menores pressões). Caso a pressão seja regulada pela vazão, é necessário equipar a válvula com um sistema de medição de vazão, para que qualquer variação da vazão, seja acompanhada pela respectiva variação de pressão a jusante (desde que a pressão a jusante se mantenha inferior à de montante).

**Figura 3 - Modo de funcionamento ativo de diferentes sistemas de válvulas redutoras de pressão (VRP).**



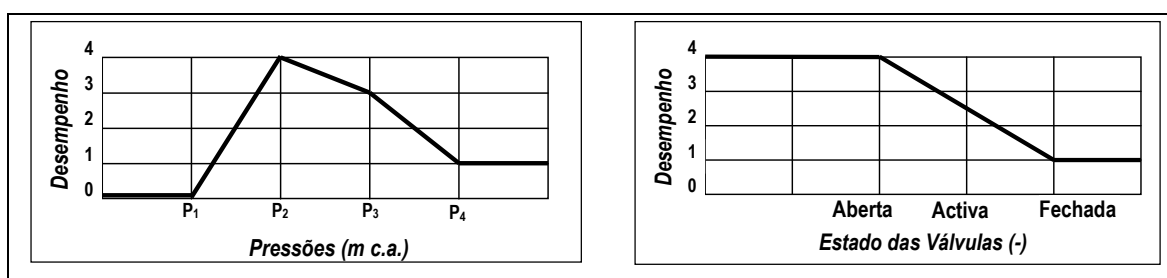
Nestas últimas décadas, uma das principais preocupações dos gestores de sistemas de abastecimento de água tem sido a minimização de perdas de água que, na média mundial, atingem valores da ordem de 40% de toda água consumida. Esta preocupação está centrada na busca de auto sustentabilidade económico/ambiental dos sistemas de transporte de água, que passa pelo consumo de energia nos sistemas e pelo controlo da pressão. Assim, os autores propõem um modelo capaz de suportar a tomada de decisão, no que diz respeito à quantidade, localização e ajuste a ser dado às válvulas redutoras de pressão numa rede de distribuição de água.



## METODOLOGIA

Os indicadores de desempenho foram pensados de forma a criarem-se mecanismos referenciais para o cálculo dos níveis de qualidade dos serviços prestados à comunidade, ou para a aferição do desempenho técnico-sócio-económico e ambiental dos sistemas. Neste trabalho, a avaliação dos índices de desempenho toma por base análises específicas, das características ou comportamento da rede, como descritos em COELHO e ALEGRE, 1999. Figura 4 mostra um exemplo de curvas de desempenho utilizadas.

**Figura 4 – Curvas de desempenho para os condicionantes pressões e número de válvulas.**



No que diz respeito à metodologia a ser utilizada na diminuição das pressões nos sistemas de distribuição de água, vários investigadores sugerem que a melhor solução passa pela utilização de elementos provocadores de perdas de carga, tais como as válvulas redutoras de pressão e válvulas de controlo de perda de carga (JOWITT e XU (1990), HINDI (1991), SAVIC e WALTERS (1995a, 1995b), REIS *et al.* (1997), VAIRAVAMOORTHY e LUMBERS (1998), XU e JOWITT (1998), VITKOVSKÝ *et al.* (1999), TUCCIARELLI *et al.* (1999), ALONSO *et al.* (2000), ULANICKA *et al.* (2001) e ARAUJO *et al.* (2002a, 2002b, 2003b, 2003c, 2004) entre outros). A localização óptima das válvulas é um tema pouco desenvolvido, salientando-se os poucos investigadores que abordam esta matéria, nomeadamente HINDI (1991), SAVIC e WATERS (1995a, 1995b), REIS *et al.* (1997) XU e JOWITT (1998) e mais recentemente ARAUJO *et al.* (2002a, 2002b, 2003b, 2004).

Com vista à obtenção de uma solução adequada para a resolução do problema, desenvolveu-se uma metodologia constituída fundamentalmente por duas componentes: (1) a utilização do programa EPANET 2.0 (2000), para a obtenção do equilíbrio hidráulico; (2) desenvolvimento de um módulo de otimização (*i.e.*, maximização do desempenho hidráulico em função das pressões), que fará uso dos resultados gerados pelo programa EPANET 2.0 (2000), mais especificamente dados de pressão em cada nó e estado das válvulas, para resolver a função de vazões em termos de operacionalidade do sistema (*i.e.*, satisfação das pressões com menor número de válvulas redutoras de pressão). Por sua vez, o programa EPANET 2.0 (2000) necessitará, para cada



intervalo de tempo, das condições operacionais das válvulas, que será fornecido pelo módulo otimizado.

Para o efeito utilizou-se da técnica dos Algoritmos *Particle Swarm Optimization* PSO – Otimização por Enxame de Partículas – que é uma técnica de otimização desenvolvida em 1995 por James Kennedy e Russel C. Eberhart como método de otimização estocásticas de funções contínuas e não-lineares inspirada não em operadores genéticos, mas na dinâmica de grupos sociais na natureza e tem seus fundamentos em duas principais metodologias: A-life (artificial life) e Swarm theory (teoria de enxames), que simulam o comportamento social dos animais. Esta é uma técnica de busca, otimização e aprendizagem, que manipula um espaço de possíveis soluções utilizando este mecanismo de adaptação.

No PSO as partículas constituem soluções candidatas do sistema a ser otimizado, a cada partícula  $i$  em uma dada iteração  $t$  do algoritmo, estão associados um vetor posição  $X_i(t)$  e um vetor velocidade  $V_i(t)$ , ambos com  $n$  componentes. Sendo o sistema responsável pelas avaliações das partículas durante o processo de busca, determinando topologicamente o comportamento do enxame de partículas. O sistema em questão ao realizar a tarefa de gerar uma avaliação (fitness) para as partículas tem comportamento análogo ao de uma função, e por isso é comumente chamando de função objetivo.

A proposta é constituída por uma rotina de programação que otimiza ajustes horários ou diários para o funcionamento de uma válvula ou conjunto de válvulas existentes na rede. A vazões destas regras de funcionamento ou calendarização na operação têm como objetivo:

- minimizar os custos da água fornecida ao sistema;
- satisfazer as pressões requeridas em qualquer nó, principalmente nos nós mais críticos;
- satisfazer as equações hidráulicas que regem o sistema;
- maximizar o desempenho global do sistema como função das pressões.

Salienta-se que a metodologia proposta é aplicável tanto em redes funcionando em regime permanente como em regime quasi-dinâmico.

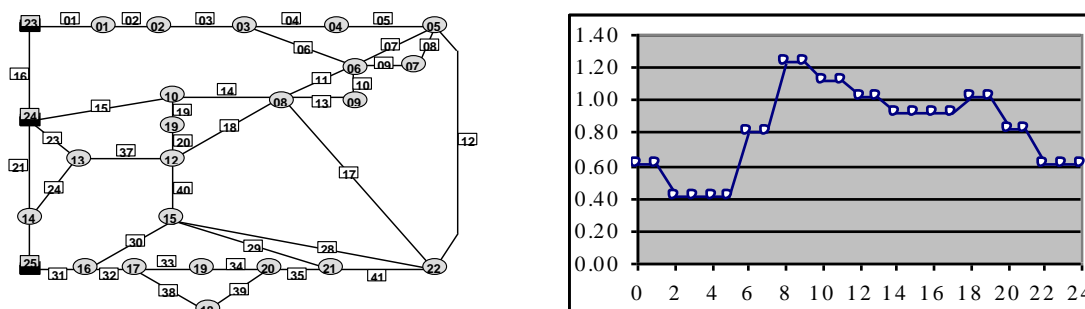
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para testar a fiabilidade e a consistência dos resultados determinados pelo modelo proposto, foram efectuadas várias simulações em regime hidráulico estendido para um período de 24 horas. Primeiramente, escolheu-se uma rede amplamente citada na literatura referida, para este tipo de problema. A Figura 5 mostra a rede tomada como exemplo. Depois aplicou-se o modelo proposto a um caso prático de uma ZMC do Sistema de Abastecimento do SAAE Guarulhos.





**Figura 5 – Rede apresentada em Jowitt & Xu (1990) e respectivo padrão de consumo unitário.**

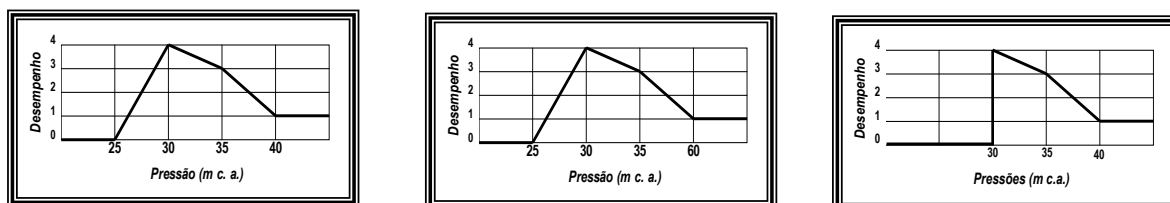


Na prática, podem-se seguir vários raciocínios na aplicação do modelo proposto, que condiciona a racionalização do esforço computacional demandado e estão relacionados com os objetivos que se pretende alcançar e, até mesmo com a experiência e conhecimento da rede pelo gestor. Citam-se 3 raciocínios:

1. Simular a rede com VRP inicialmente instaladas em todos os trechos. Esta situação requer um número relativamente grande de gerações. Quanto mais trechos com válvulas, maior será o tempo de computação;
2. Escolher trechos estratégicos para instalação de VRP. Esta situação demanda menos tempo de computação, mas requer experiência e conhecimento da rede por parte do gestor;
3. Fazer simulações preliminares com VRP em todos os trechos da rede. Analisar os resultados e procurar estabelecer trechos com potencial mais acentuados. Instalar VRP nestes trechos e re-simular a rede.

Na primeira parte deste trabalho, adoptou-se pela opção 3. A rede foi simulada várias vezes para cada cenário de análise proposto, sempre sob as mesmas condições hidráulicas e três hipóteses para a curva de desempenho condicionada pelas pressões, conforme se vê na Figura 6.

**Figura 6 – Curvas de desempenho para a condicionante pressão (hipóteses 1, 2 e 3)**

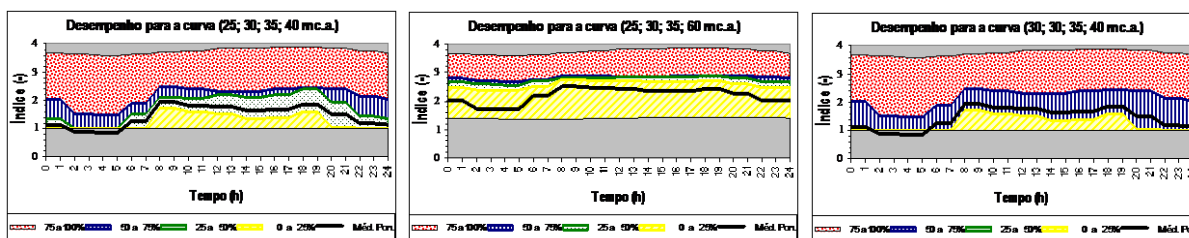




Pretende-se estabelecer um patamar de pressão em 30 m c.a. com desvio de até 5 m c.a., para a hipótese 1 e 2. Na hipótese 1, a pressão máxima é um pouco inferior ao máximo que qualquer nó da rede (46,44 m c.a.), e na hipótese 2, o valor máximo é bem superior a 46,44 m c.a.. Na hipótese 3, a pressão mínima é igual à ótima. Com esta análise procura-se demonstrar que às vezes é preferível ter pequenos desvios relativamente ao ótimo desejado, desde que não haja compromisso operacional do sistema, e obter-se, assim, alguns ganhos adicionais com a escolha de uma curva menos rígida ou seja com maior variabilidade de pressão.

Na Figura 7, podem-se visualizar os gráficos que mostram o desempenho hidráulico como função das pressões para as 3 curvas propostas nesta investigação. Observam-se que os desempenhos médios ponderados (linha escura) se situam entre 1 e 2,5; que até 75% do consumo total o desempenho está entre 1 e 2,5 e que de 75 a 100% do consumo total o desempenho se situa entre 2,5 e 3,8. Observando os gráficos, pode-se induzir que a rede atual tem um desempenho melhor para a curva que representa as pressões 25, 30,35 e 60 m c. a.,

**Figura 7 – Gráficos as curvas de desempenho para simulação sem controlo de pressão**

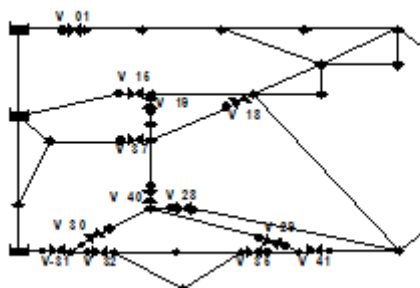


Para efeito da introdução de VRP, os autores consideram que a rede apresenta desempenho máximo quando não tem VRP instalada (na simulação, significa válvula no estado aberta). Desempenho igual a 1 na introdução de uma válvula fechada, pois não se pretende alterações profundas na configuração da rede. O desempenho entre 1 e 4 indica a efetivação da VRP na rede (na simulação, significa estado ativo).

Analisaram-se todos os resultados obtidos e escolheram-se a configuração apresentada na Figura 8, para a simulação final considerando cada curva de desempenho apresentada.



**Figura 8- Esquematização da rede com as VRP em trechos considerados mais potenciais**



A discussão deste item ocorrerá sobre os resultados obtidos após a simulação da rede, configurada anteriormente (Figura 8), para cada curva de desempenho apresentada na Figura 6. Como indicado na Tabela 1, o modelo indica a colocação de 5 VRP obtidas com a simulação adotando a curva de 25, 30, 35 e 40 m c.a.. Mostram-se, também, as condições operacionais das válvulas, nomeadamente o estado de funcionamento (At. = Ativa, Ab. = Aberta, Fec. = Fechada), a pressão de ajuste, a perda de carga que ocorre na válvula ( $\Delta h$ ) e o intervalo de tempo (T) onde o estado da válvula é alterado.

**Tabela 1- Condições operacionais das VRP resultante da simulação para a curva 25, 30, 35, 40 m c.a.**

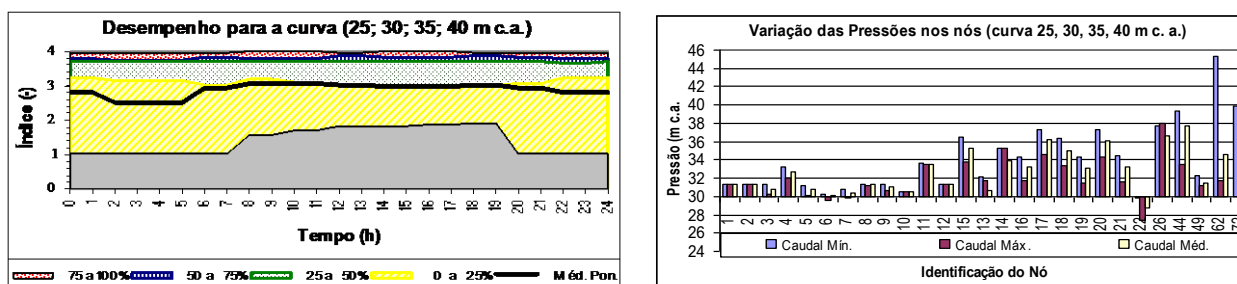
T (h)	V 01			V 15			V 18			V 31			V 37		
	Est.	Aiuste (m c.a.)	$\Delta h$ (m)	Est.	Aiuste (m c.a.)	$\Delta h$ (m)	Est.	Aiuste (m c.a.)	$\Delta h$ (m)	Est.	Aiuste (m c.a.)	$\Delta h$ (m)	Est.	Aiuste (m c.a.)	$\Delta h$ (m)
0	At.	31.4	6	At.	30.5	8	At.	31.4	1	Fec.	33.3	0	At.	31.4	8
6	At.	31.4	6	At.	30.5	8	At.	31.4	0	At.	33.3	8	At.	31.4	8
8	At.	31.4	7	At.	30.5	3	Ab.	-	-	Ab.	-	-	At.	31.4	7
14	At.	31.4	5	At.	30.5	7	At.	31.4	0	At.	33.3	2	At.	31.4	7
18	At.	31.4	5	At.	30.5	6	Ab.	-	-	Ab.	-	-	At.	31.4	6
20	At.	31.4	5	At.	30.5	7	At.	31.4	0	At.	33.3	7	At.	31.4	7
22	At.	31.4	5	At.	30.5	8	At.	31.4	1	Fec.	33.3	0	At.	31.4	7

No lado esquerdo da Figura 9, mostra-se o comportamento do desempenho hidráulico médio ponderado, como função das pressões, e de 4 percentis (0 a 25%, 25 a 50%, 50 a 75% e de 75 a 100% do consumo total) para o período simulado de 24 horas. No lado direito, têm-se o comportamento das pressões em cada nó da rede, para os consumos mínimos, máximos e médios totais. Chama-se atenção para o facto de que a pressão mínima desejada é de 30 m c. a., sendo que para esta curva utilizada foi permitido um desvio para menos de até 5 m c. a.. Verifica-se que houve uma melhora no desempenho médio ponderado, que sai de um valor entre 1 e 2 para um valor entre 2,5 e 3 e que para consumos totais entre 25 e 100% o desempenho passa a



ser entre 3,2 e 4, caracterizando um serviço de bom a ótimo. No entanto, há uma pequena penalização nas pressões mínimas observada nos nós 6, 7 e 22, mas perfeitamente aceitáveis.

**Figura 9 – Gráfico do desempenho hidráulico e da variação das pressões em cada nó (25, 30, 35, 40).**

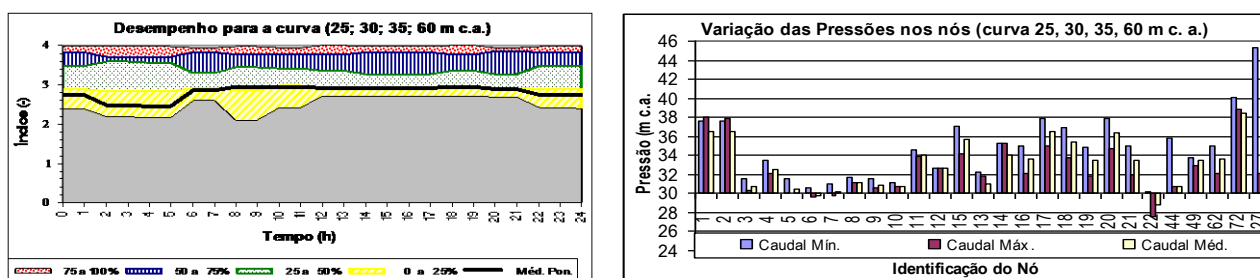


Para a curva adotada de 25, 30, 35 e 60 m c. a., o modelo também indica a utilização de 5 válvulas (Tab. 2), mas trocando a VRP V\_01 pela V\_30. Verifica-se que apesar de não haver alteração no desempenho médio ponderado, houve uma grande alteração nos desempenho para os percentis de consumo total (Fig. 10), situando-se estes entre 2,5 e 4, indicando que esta curva é determinante para a rede apresentar um serviço entre bom a ótimo.

**Tabela 2- Condições operacionais das VRP resultante da simulação para a curva 25, 30, 35, 60 m c.a.**

T (h)	V 15			V 18			V 30			V 31			V 37		
	Est.	Aiuste (m c.a.)	Δh (m)	Est.	Aiuste (m c.a.)	Δh (m)	Est.	Aiuste (m c.a.)	Δh (m)	Est.	Aiuste (m c.a.)	Δh (m)	Est.	Aiuste (m c.a.)	Δh (m)
0	Ab.	-	-	At.	31.1	3	Ab.	-	-	At.	34.3	8	At.	32.7	7
2	At.	31.1	5	Fec.	31.1	0	Ab.	-	-	Fec.	34.3	0	At.	32.7	7
6	Ab.	-	-	At.	31.1	3	Fec.	67.6	0	At.	34.3	0	At.	32.7	7
8	Ab.	-	-	At.	31.1	2	Ab.	-	-	Ab.	-	-	At.	32.7	6
20	Ab.	-	-	At.	31.1	2	Fec.	67.6	0	Ab.	-	-	At.	32.7	6
22	Ab.	-	-	At.	31.1	3	Ab.	-	-	At.	34.3	8	At.	32.7	7

**Figura 10 – Gráfico do desempenho e da variação das pressões em cada nó (25, 20, 25, 60).**





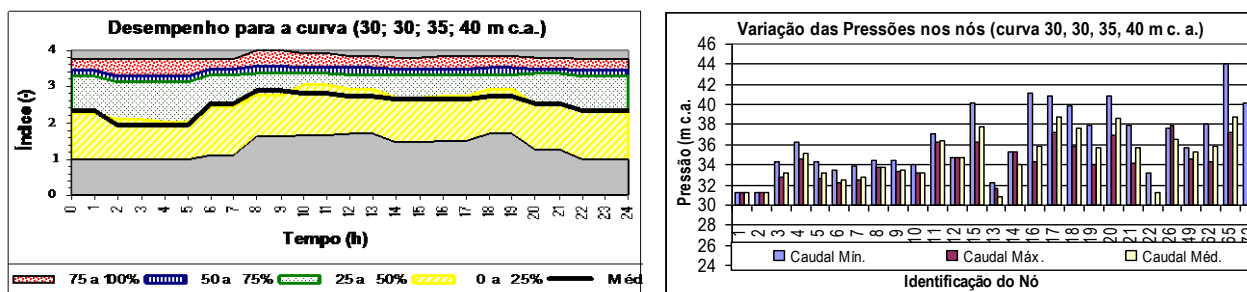


Da mesma forma que nas curvas anteriores, para a curva 3 adotada (30, 30, 35, 40), o modelo indica a colocação de 5 VRP (Tab. 3). Permanecem as válvulas V\_18 e V\_37 em conjunto com as V\_01, V\_30 e V\_32. Como esperado, o uso desta curva implica em que não há penalização no que se refere às pressões mínimas desejadas (30 m c.a.). Na Figura 11, observa-se que o desempenho, para a curva adotada, é praticamente semelhante àquele da curva mostrada na Figura 9, havendo uma pequena variação no comportamento das faixas de 25 a 75% e 0 a 25% do consumo total.

**Tabela 3- Condições operacionais das VRP resultante da simulação para a curva 30, 30, 35, 40 m c.a.**

T (h)	V 01			V 18			V 30			V 32			V 37		
	Est.	Ajuste	$\Delta h$	Est.	Ajuste	$\Delta h$	Est.	Ajuste	$\Delta h$	Est.	Ajuste	$\Delta h$	Est.	Ajuste	$\Delta h$
	(h)	(m c.a.)	(m)	(m c.a.)	(m c.a.)	(m)	(m c.a.)	(m c.a.)	(m)	(m c.a.)	(m c.a.)	(m)	(m c.a.)	(m c.a.)	(m)
0	At.	30	7	At.	34	2	Fec.	57	0	Ab.	-	-	At.	35	5
2	At.	30	7	Fec.	34	0	Fec.	57	0	At.	41	3	At.	35	5
6	At.	30	8	At.	34	2	Ab.	-		Ab.	-	-	At.	35	5
22	At.	30	6	At.	34	2	Fec.	57	0	Ab.	-	-	At.	35	5

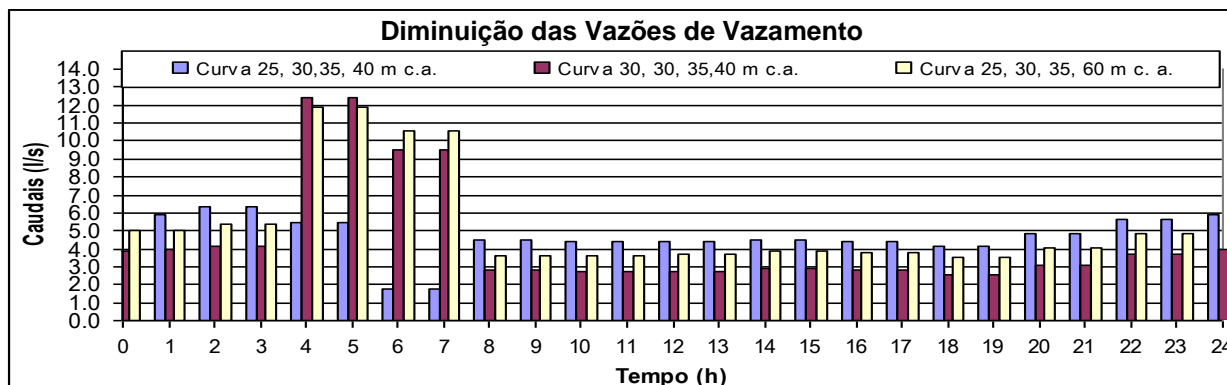
**Figura 11 - Gráfico do desempenho e da variação das pressões em cada nó (30, 30, 35, 40).**



Como consequência da gestão das pressões adotada, haverá uma redução das vazões de vazamento. Na Figura 12, mostram-se as reduções destas vazões ao longo de período simulado e para as 3 curvas adotadas. Pode-se observar um comportamento praticamente semelhante, no entanto, embora aparentemente as curvas de (30, 30, 35,40) e (25, 30, 35, 60) levem grande vantagem – horas 4, 5, 6 e 7- na média do dia é a curva (25, 30,35,40) que mais ganhos consegue.

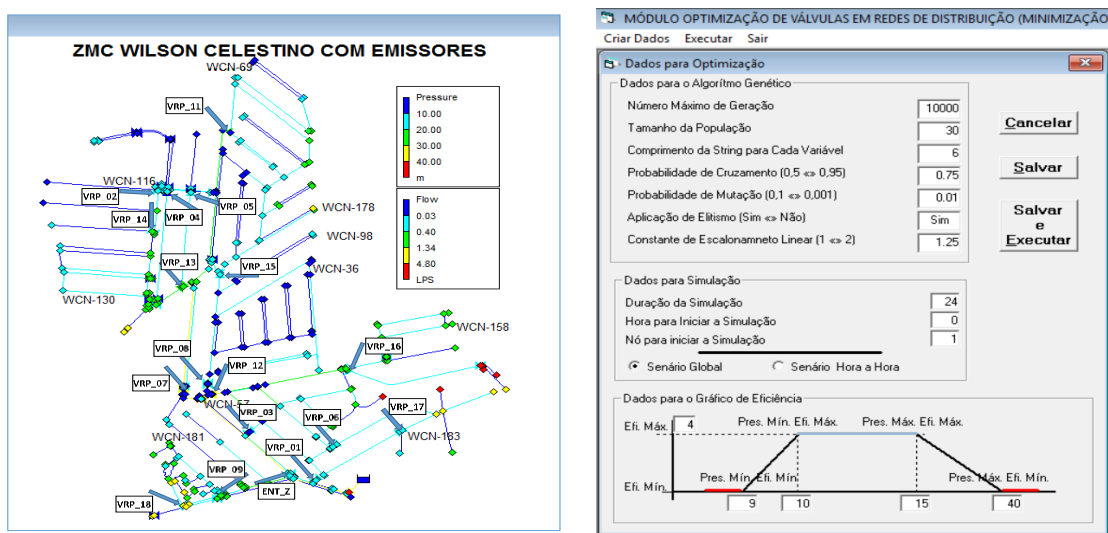


**Figura 12 – Gráfico do comportamento das vazões de vazamento ao longo do dia simulado**



Os resultados e discursão a seguir, dizem respeito à utilização do modelo proposta aplicado a uma ZMC do Sistema de Abastecimento de Água do SAAE Guarulhos – SP. A Figura 13, mostra a esquerda esta ZMC e a localização inicialmente proposta para a localização das válvulas redutoras de pressão (VRPs) e a direita os dados utilizados na otimização. Para esta situação optou-se pela colocação de 18 VRPs em pontos considerados mais estratégicos para uma melhora significativa na operação, relativamente ao conforto da rede e a redução da quantidade e volume de vazamentos.

**Figura 13 – Localização estratégica das 18 VRPs inicialmente proposta e entrada de dados para o módulo de otimização.**

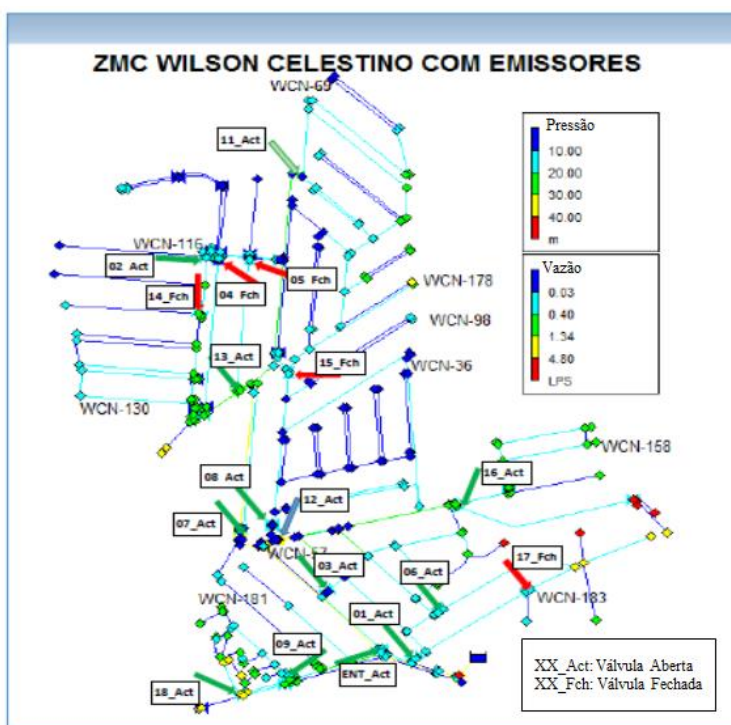


O resultado da simulação aponta para a instalação de 13 VRPS e fechamento das 5 restantes, como mostra a Figura 14. Entretanto, uma análise mais detalhada dos resultados, no tocante ao



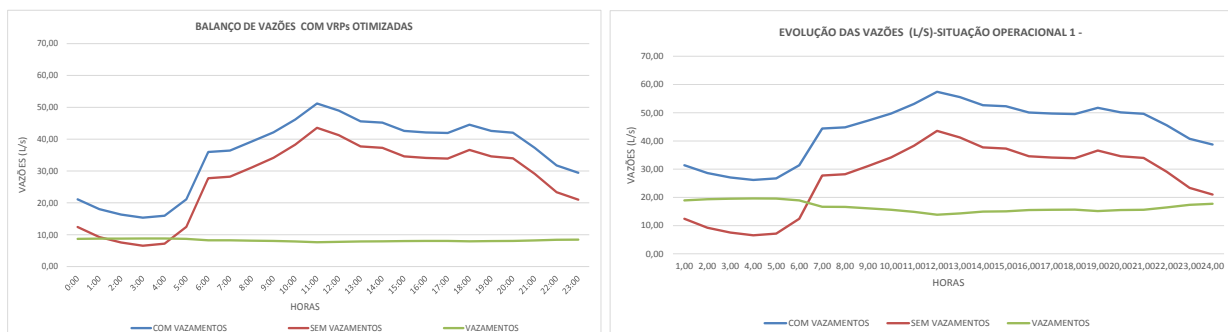
ajuste dados às válvulas, podemos eliminar a VRP\_11 e mais a VRP 03 ou 01. Deste modo sobram efetivamente a instalação de 11 VRPs.

**Figura 14 – Localização estratégica das 18 VRPs inicialmente proposta e entrada de dados para o módulo de otimização.**



Na Figura 15, pode-se observar a evolução das vazões de vazamentos sem redutores de pressão e com os redutores de pressão propostos na simulação. Na tabela 4, tem-se provocados com a utilização dos redutores de pressão.

**Figura 15 – Evolução das vazões de vazamento sem e com redutores de pressão.**



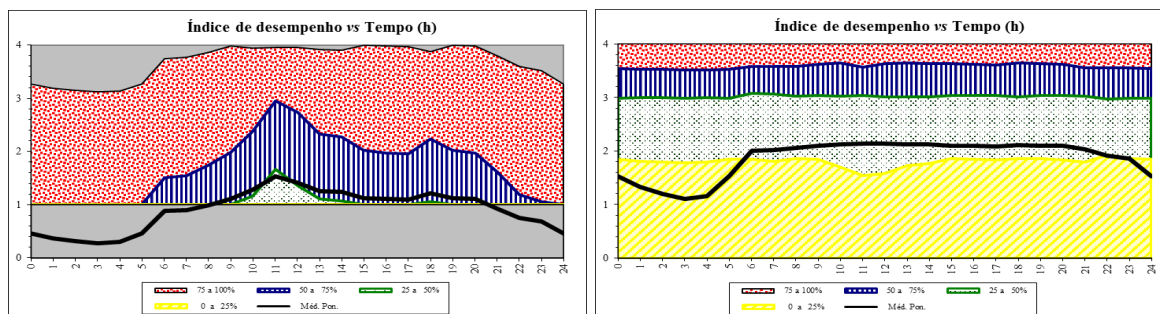


**Tabela 4 – Ganhos no volume de vazamentos.**

Situação	VAZÃO VAZAMENTO	VOLUME DE PERDAS
	(L/s)	(m <sup>3</sup> /dia)
Sem redução de pressão	16,60	1434,88
Redução de pressão após otimização	8,21	709,73

Na Figura 16, tem-se os gráficos do desempenho hidráulico, em termos das pressões. Sendo que a esquerda se tem a situação sem VRPs e a direita com VRPs. Observa-se que o desempenho médio sem VRPs é bastante sofrível, pois apresenta nós com pressões acima de 40 mc.a., sendo que tal ocorrência com as VRPs é minimizada. Enfim, há uma melhora considerável da operação da rede, com a introdução dos redutores de pressão, o que se depreende, principalmente, através do Índice de Desempenho Médio Ponderado (Méd. Pon.).

**Figura 16 - Gráfico do desempenho e da variação das pressões em cada nó (10, 20, 30, 40).**



## CONCLUSÃO

O modelo desenvolvido provou ser capaz de encontrar soluções de valores de regulação e de inserção de válvulas em redes de distribuição de água. Nesta conformidade, demonstrou ser uma ferramenta de apoio aos gestores, na hora de estabelecer uma melhor política na introdução e ajustamento de válvulas redutoras de pressão, sem causar constrangimentos operacionais ao sistema de abastecimento de água, melhorando significativamente o desempenho hidráulico como função das pressões. E o mais importante: já se conhece de antemão os possíveis volumes de ganhos relativamente aos volumes vazamentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, J.M.; Alvarruiz, F.; Guerrero, D.; Hernández, V.; Ruiz, P.A.; Vidal, A.M.; Martinez, F.; Vercher, J. e Ulanicki, B. (2000). "Parallel Computing in Water Network Analysis and Leakage





- Minimization”, *Journal of Water Resources Planning and Management*, Vol. 116, Nº 4, pp. 251-260.
- Araujo, L.S.; Ramos, H. e Coelho, S.T. (2002a). “Gestão Integrada de Sistemas de Distribuição de Água para um Melhor Controlo de Perdas”, in *Anais do 6º Congresso da água*, Porto (Portugal), 18 - 22 Março.
- Araujo, L.S.; Ramos, H. e Coelho, S.T., (2002b). “Vazões da Localização de Válvulas numa Rede de Distribuição para a Minimização de Fugas”, in *Anais do 10º ENaSB/SILUBESA*, Braga, Portugal, 16 - 19 Set..
- Araujo, L.S, Ramos, H. e Coelho, S. T. (2003b). “Pressure Control for Leakage minimisation in Water Distribution Systems Management”, in *Proceedings do Advance in Water Supply Management*. Imperial College London, UK, 15 – 17 Sept.
- Araujo, L.S; Murinello, E., Ramos, H. e Coelho, S. T. (2003c). “Avaliação do Desempenho de Sistemas em Pressão Integrados numa Política de Gestão Sustentável de Recursos Hídricos: Caso de Estudo”, in *Anais do 7º Congresso da Água*, Lisboa (Portugal), 8 - 12 Março.
- Araujo, L.S; Coelho, S. T. e Ramos, H. (2004). “Maximização do Desempenho de Redes de Distribuição de Água Através da Inserção e Ajuste de Válvulas”, in *Anais do XI SILUBESA: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Natal (Brasil), 28 - 02 de Abril.
- Coelho, S.T. e Alegria, H. (1999). “Indicadores do Desempenho de Sistemas de Saneamento Básico”, *Laboratório Nacional de Engenharia Civil – LNEC*, Lisboa.
- EPANET 2.0 (2000). “Users Manual”, Risk Reduction Engrg. Lab., U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio.
- Hernández, V.; Martínez, F.; Vidal, A.M.; Alonso, J.M.; Alvarruiz, F.; Guerrero, D.; Ruiz, P.A. e Vercher, J. (1999). “HIPERWATER: A High Performance Computing EPANET – Based Demonstrator for Water Network Simulation and Leakage Minimisation”, in *Proceedings Water Industry Systems: Modelling and Optimization Applications*, Volume 2, Research Studies Press Ltd., Baldock, Hertfordshire, England, pp. 141 – 153.
- Hindi, K. S. e Hanan, Y. M. (1991). “Locating Pressure Control Elements for Leakage Minimisation in Water Supply Networks: An Optimisation Model”, *Engineering Optimization*, 17, pp 281 - 291.
- Jowitt, P.W. e Xu, C. (1990). “Optimal Valve Control in Water-Distribution Networks”, *Journal of Water Resources Planning and Management*, Vol. 116, Nº 4, July/August, pp. 455-472.
- KENNEDY, J.; EBERHART, R. C. Particle swarm optimization. In: *Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks*. Piscataway, NJ, USA, 1995. p. 1942–1948.
- Reis, L.F.R.; Porto, R.M. e Chaudhry, F.H. (1997). “Optimal Location of Control Valves in Pipe Networks by Genetic Algorithm”, *Journal of Water Resources Planning and Management*, Vol. 123, Nº 6, November/December, pp. 317-326.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- Savic, D.A. e Walters, G.A. (1995a). "Genetic Algorithms Technique for Calibrating Network Models", Centre for Systems and Control Engineering, Report 95/12, University of Exeter, U.K., [http://www.ex.ac.uk/~dsavic/WRS\\_PUBS.html](http://www.ex.ac.uk/~dsavic/WRS_PUBS.html) .
- Savic, D.A. e Walters, G.A. (1995b). "An Evolution Program for Optimal Pressure Regulation in Water Distribution Networks", Engineering Optimisation, Vol. 24, N° 3, pp. 197 - 219. [http://www.ex.ac.uk/~dsavic/WRS\\_PUBS.html](http://www.ex.ac.uk/~dsavic/WRS_PUBS.html) .
- Tucciarelli, T.; Criminisi, A. e Termini, D. (1999). "Leak Analysis in Pipeline Systems by Means of Optimal Valve Regulation", Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 125, N° 3.
- Ulanicka, K.; Bounds, P.; Ulanicki, B. e Rance, j. (2001). "Pressure Control of a Large Scale Water Distribution Network with Interacting Water Sources – A Case Study", in Proceedings Water Software Systems: Theory and Applications, Volume 2, Research Studies Press Ltd., Baldock, Hertfordshire, England, pp. 41 – 53.
- Xu, C. e Jowitt, P.W. (1998). "Optimal Valve Location in Water Distribution Systems", in Proceedings HidraStorm 98: Join 3<sup>rd</sup> Int. Symp. On StormWater Management & 6<sup>th</sup> Iny. Conf. on Hydraulics in Civil Engineering, Adelaide (Australia), 27-30 Sept., pp. 329-334.
- Vairavamoorthy, K. e Lumbers, J. (1998). "Leakage Reduction in Water Distribution Systems: Optimal Valve Control", Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 124, N° 11, pp. 1146-1154.
- Vitkovský, J.P.; Simpson, A.R. e Lambert, M.F. (1999). "Leak Detection and Calibration of Water Distribution System Using Transients and Genetic Algorithms", in Proceedings Water Distribution Systems Conference, Division of Water Resources Planning and Management, American Society of Civil Engineers, Tempe, Arizona, 7-9 June.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **A IMPORTÂNCIA DA MOBILIZAÇÃO SOCIAL NO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO**

**Janaína Silva de Mattos<sup>(1)</sup>**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

**Filipe Franz Teske**

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

**Dieter Wartchow**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Hidrologia e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutor em Engenharia pela Universidade de Stuttgart.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Bento Gonçalves, 9500 – Bairro Agronomia – Porto Alegre - RS - CEP: 91501-970 - Brasil - Tel: (51) 33087108 - e-mail: janaina.mattos@ufrgs.br

### **RESUMO**

A Mobilização Social é uma ferramenta importante para garantir que o processo de elaboração de um Plano de Saneamento Básico tenha a participação da população. Através das atividades desenvolvidas para promover a Mobilização Social é possível fornecer informações à população, incentivar a participação da sociedade no planejamento e na gestão, e obter informações sobre a situação dos serviços públicos de saneamento básico. A Participação Social na elaboração de um Plano de Saneamento Básico é fundamental para que seja alcançada a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento básico; e para que ela seja efetiva é necessário que o planejamento dos eventos de Mobilização Social seja estruturado visando alcançar todas as localidades (urbana e rural) que constituem o município e incentivar o exercício da cidadania. E foi visando uma efetiva participação da população do município de Lagoão na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico que o Plano de Mobilização Social foi construído. O trabalho foi organizado de forma a facilitar o acesso da população nos eventos de mobilização, os quais foram planejados para levar informação à população e dar oportunidade para os participantes dos eventos exporem suas opiniões e sugestões para promover a melhoria do saneamento básico local.

**Palavras-chave:** Participação e Controle Social, mobilização social, plano municipal de saneamento básico.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A Participação Social é fundamental no processo de elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Com a participação da comunidade é possível obter um documento de planejamento que melhor retrate a realidade local e desenvolver projetos que melhor atendam as suas necessidades. O Controle Social é um dos treze princípios fundamentais da Lei nº 11.445 (Brasil, 2007), a qual estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para política federal do saneamento básico. Conforme o artigo 1 do Decreto nº 8211 (Brasil, 2014) *“Após 31 de dezembro de 2014, será vedado o acesso aos recursos federais ou aos geridos ou administrados por órgão ou entidade da União, quando destinados a serviços de saneamento básico, àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituírem, por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado”*. De acordo com o inciso IV, do artigo 3, da Lei 11.445 (Brasil, 2007), Controle Social é definido como *“o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico”*. No entanto, poucos são os cidadãos que conhecem e que exercem o direito à participação na gestão pública dos serviços de saneamento básico. A Mobilização Social é uma importante ferramenta que durante o período de elaboração de um PMSB visa garantir a efetiva participação social, de acordo com FUNASA (2012). Utilizando essa ferramenta é possível fornecer informações à população, incentivar a participação da sociedade no planejamento e na gestão, e obter informações sobre a situação dos serviços públicos de saneamento básico. No município de Lagoão, localizado no centro do Estado do Rio Grande do Sul, foi desenvolvido um Plano de Mobilização Social para a elaboração do PMSB e esse Plano de Mobilização Social é o objeto deste trabalho, que tem como objetivo apresentar a importância da construção de um Plano de Mobilização Social para a elaboração de um PMSB através dos resultados obtidos com a metodologia adotada.

### MATERIAL E MÉTODOS

Com o intuito de promover a Participação Social na elaboração do Plano e da Política de Saneamento Básico do município de Lagoão fez-se necessário a construção de um plano para mobilizar a sociedade lagoense. A Participação Social é uma ferramenta necessária para atingir um princípio muito importante da Lei 11.445 (Brasil, 2007) que é o da universalização do acesso ao saneamento básico. Sem essa ferramenta o mapeamento da situação dos serviços de saneamento básico, o planejamento das ações e a tomada de decisões ficam prejudicados e conseqüentemente a abrangência do acesso aos serviços de saneamento básico no município





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

fica comprometida. Assim o envolvimento da população vem contribuir para o conhecimento dos problemas nos serviços de saneamento básico local e auxiliar no planejamento de ações a fim de beneficiar toda a população. O Plano de Mobilização Social foi elaborado tendo como base o Termo de Referência (TR) da FUNASA (2012). A primeira ação foi organizar as comunidades que constituem o município em setores de mobilização social conforme a sua proximidade geográfica. Foi planejada uma reunião com cada setor em locais que viessem a facilitar a participação dos moradores. Além das reuniões, foram programadas duas audiências públicas, sendo que em todos os eventos foram convidados agentes públicos (autoridades e técnicos) para dar suporte legal e técnico aos assuntos tratados. Para divulgar os eventos foram produzidos cartazes e folders, feito convites para participação dos eventos em anúncio de rádio e em redes sociais, e um jornal de circulação local fez a cobertura das atividades. Antes das reuniões com as comunidades, foi realizada uma reunião a qual contou com a participação de agentes públicos, sociedade civil organizada e a população em geral e que teve como foco principal instituir o Controle Social por meio da criação de grupos de trabalho (Comitê de Coordenação e Comitê Executivo do PMSB). As reuniões feitas posteriormente foram estruturadas da seguinte forma: apresentação do tema; desenvolvimento de um trabalho em grupo; e apresentação dos trabalhos desenvolvidos. Na apresentação do tema, foram abordados tópicos como: definição de saneamento básico; consequências de um saneamento básico inadequado; Plano Municipal de Saneamento Básico; e importância da participação e controle social para se obter a universalização dos serviços públicos de saneamento básico. Após a apresentação do tema, todos os presentes foram convidados para participar de uma dinâmica de grupo a qual consistia no desenvolvimento do seguinte trabalho: dividir aleatoriamente o público em grupos; fornecer a cada grupo uma cartolina e pincéis atômicos e solicitar que cada grupo em comum acordo elencasse os problemas de saneamento básico em seu município e sugerisse atividades e/ou projetos para melhorias; e solicitar que cada grupo apresentasse a todos o resultado de suas observações. As reuniões fazem parte da etapa do diagnóstico técnico-participativo do PMSB a qual já foi concluída. Serão realizadas duas audiências públicas, sendo uma para apresentação do Diagnóstico Técnico Participativo e prognóstico e planejamento estratégico, e outra para aprovação do PMSB e para apresentação do plano de execução. A população será convidada a participar das audiências públicas através de anúncios em rádio e jornal, convites impressos (que serão encaminhados às associações de cada comunidade, às escolas, órgãos e departamentos públicos), correio eletrônico e rede sociais. A audiência pública na qual será feita a apresentação do Diagnóstico Técnico Participativo e do prognóstico e planejamento estratégico terá a seguinte dinâmica: apresentação do Diagnóstico Técnico Participativo; apresentação do prognóstico e planejamento estratégico para o alcance do cenário de referência para Lagoão; votação das prioridades entre os programas, projetos e ações para atingir o cenário de referência. Na audiência, onde serão deliberados os encaminhamentos



relativos ao PMSB, também será apresentado o plano de execução com o detalhamento das medidas a serem tomadas por meio da estruturação de programas, projetos e ações específicas para cada comunidade.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

O município de Lagoão possui 6.185 habitantes, sendo 4.530 residentes na área rural e 1.655 na área urbana de acordo com os dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2010). As localidades do município (rural e urbana) foram distribuídas em três setores de mobilização, como é apresentado no quadro 1, seguindo as orientações do TR da FUNASA (2012).

**Quadro 2. Setores de mobilização social**

Setor de Mobilização	Localidade	Local das reuniões
SM1	Pinhalzinho, Linha Pessegueiro, Cerca Velha, Goiabal, Campestre, Cidade, Coxilha Alegre, Vila Nova, Vila Freitas, Santa Terezinha, Caçador, Linha Brasil	Escola Tomas Garcia da Costa
SM2	Ronda Alta, Ronda Grande, Serra Geral do Rio Pardo, Arroio do Sapo, Arroio do Sapo Alto, Posse do Trigo	Escola Otaviano Paixão Coelho
SM3	Linha Felizardo, Alto Socorro, Alto da Serra, Linha Camargo	Salão Paroquial do Alto da Serra

Fonte: adaptado do PMSB Lagoão

Essa organização facilitou a participação da população, pois as reuniões ocorreram em três locais e horários distintos alcançando todas as comunidades. O desenvolvimento das atividades planejadas também foi beneficiado, pois o trabalho foi realizado com grupos menores e todos os participantes tiveram a oportunidade de se manifestar. Participaram das atividades de mobilização desenvolvidas até o presente momento 283 habitantes. Entre os participantes tivemos presentes professores, alunos, pais de alunos, agentes públicos (autoridades e técnicos), sociedade civil organizada e população em geral. Na tabela 1, é apresentado o número de participantes em cada evento.

**Tabela 1. Número de participantes das atividades de mobilização**

Evento	Participantes
Formação dos Grupos de Trabalho	31
Diagnóstico Participativo - Agentes públicos	27
Diagnóstico Participativo - SM1	142
Diagnóstico Participativo - SM2	43
Diagnóstico Participativo - SM3	40

Fonte: adaptado do PMSB Lagoão



O Controle Social foi instituindo através da Portaria municipal nº 58/2015, a qual nomeou os membros dos dois Comitês (Comitê de Coordenação e Comitê Executivo), sendo os dois grupos de trabalho constituídos por vários atores sociais. Durante a dinâmica de grupo desenvolvida nos eventos, os participantes tiveram a oportunidade de registrar e expor os problemas de saneamento básico com os quais convivem, além de manifestar suas sugestões de ações e apresentar projetos desenvolvidos no município para promover a melhoria da infraestrutura e dos serviços de saneamento básico. As figuras (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8) são alguns dos registros fotográficos feitos nas reuniões.

**Figura 1. Formação dos Grupos de Trabalho**



**Figura 2. Diagnóstico Participativo – Agentes públicos**



**Figura 3. Diagnóstico Participativo - SM1**



**Figura 4. Diagnóstico Participativo - SM1**







**Figura 5. Diagnóstico Participativo - SM2**



**Figura 6. Diagnóstico Participativo - SM2**



**Figura 7. Diagnóstico Participativo - SM2**



**Figura 8. Diagnóstico Participativo - SM2**



A população estava muito receptiva, participativa e motivada. Debateram sem receio todas as demandas colocadas em pauta por eles e apresentaram suas sugestões e projetos que desenvolveram em prol do saneamento básico. O trabalho de mobilização social também auxiliou na elaboração do diagnóstico técnico-participativo que compõem o PMSB de Lagoão. Todos os assuntos levantados durante as reuniões foram registrados e posteriormente consultados para a elaboração do diagnóstico. Os participantes não apenas indicaram alguns problemas que são de responsabilidade da gestão pública, mas também se mostraram conscientes de algumas de suas responsabilidades como cidadão. No quadro 2, estão listados os problemas mais recorrentes, no saneamento básico local, mencionados pelos moradores do município.





### Quadro 3. Problemas Relatados com mais Frequência

Problemas Relatados	
Ausência de coleta dos resíduos sólidos recicláveis gerados na zona rural.	Baixa qualidade da água destinada ao consumo humano.
Ausência de um cronograma para a coleta de resíduos sólidos na zona urbana.	Poços de captação de água em locais não apropriados e alguns danificados.
Existência de um depósito irregular de resíduos (lixão) na entrada do município.	Contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos oriundos das lavouras.
Existência de muitas casas sem banheiro.	Falta de conscientização da população.
Carência de fossas sépticas nas residências da zona rural.	Ausência de um plano diretor ou diretrizes urbanas para o município.
Esgoto a céu aberto.	Falta de assistência dos órgãos públicos.

**Fonte: adaptado do PMSB Lagoão**

Já, no quadro 3, são apresentadas as sugestões citadas com maior frequência para promoção do saneamento básico. Analisando as sugestões do quadro 3 é perceptível o interesse de muitos moradores em contribuir para a melhoria na qualidade de vida através de projetos como captação de água da chuva, construção de fossas sépticas, construção de composteiras, entre outras sugestões. No entanto, eles manifestaram que falta informação de como fazer e como obter apoio técnico e financeiro.

### Quadro 4. Sugestões Apresentadas com mais Frequência para Melhoria do Saneamento Básico

Sugestões para Melhorias	
Perfuração de poços para captação de água	Construção de um aterro sanitário.
Captação de água da chuva.	Educação e envolvimento da população.
Construção de fontes drenadas.	Construção de composteiras.
Compra de geradores de energia elétrica.	Coleta seletiva de resíduos sólidos.
Análise e tratamento da água destinada ao consumo humano.	Construção de fossas sépticas na zona rural.
Construção de redes e estação de tratamento de esgoto.	Recolhimento periódico dos resíduos sólidos.
Construção de banheiros para a população de baixa renda.	

**Fonte: adaptado do PMSB Lagoão**



## CONCLUSÃO

A instituição do Controle Social é necessária para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, no entanto para otimizar o seu impacto positivo é fundamental que uma fração expressiva da população participe do planejamento, regulação e fiscalização dos serviços. E para que haja um maior envolvimento é necessário desenvolver ações que promovam a mobilização da população em busca de melhorias por meio do exercício da cidadania. No entanto, para que hajam melhorias o Controle Social não deve ficar restrito ao período de elaboração do PMSB, mas sim seja estabelecido definitivamente através de um Conselho Gestor de Saneamento Básico, por exemplo. As atividades de Mobilização Social não foram importantes apenas para fazer o diagnóstico do saneamento básico, elas também contribuíram para levar informações à população. Esta mesma população que muitas vezes identifica os problemas, tem interesse em saná-los, mas não sabe como proceder. Além de sugerir a criação de um Conselho Gestor de Saneamento Básico, é sugerido também que seja elaborado um plano de ação para implementar projetos de educação ambiental onde seja difundido o conhecimento e fomentada a conscientização e o comprometimento da população com a promoção da expansão e da qualidade dos serviços de saneamento básico.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 8.211/2014, de 21 de março de 2014**. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>> Acesso em: 02/08/2015
- BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>> Acesso em: 02/08/2015
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº. 2.914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <<http://bvsmms.saude.gov.br/>> Acesso em: 20/01/2016
- FUNASA. **Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/04/2b\\_TR\\_PMSB\\_V2012.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/04/2b_TR_PMSB_V2012.pdf)> Acesso em: 02/08/2015
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo populacional, 2010**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 02/08/2015



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **DIFUSÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO: CONDICIONANTES DA FORMAÇÃO DA AGENDA GOVERNAMENTAL**

#### **Grégory dos Passos Carvalho<sup>(1)</sup>**

Mestre em Ciência Política (UnB), Especialista em Gestão Pública (UPIS) e Bacharel em Ciência Política (UnB). Atualmente, tem dedicado seus estudos acadêmicos para as áreas de Federalismo e Políticas Públicas (análise de processo decisório e de determinantes da difusão e descentralização de políticas públicas). Profissionalmente, é Analista de Políticas Sociais do Ministério do Planejamento, estando lotado, atualmente, no Ministério da Saúde.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** QNC 02, Casa 21, Taguatinga Norte, Brasília-DF. CEP: 72115-520.

#### **RESUMO**

Desde os anos 1980, o tema saneamento teve pouca visibilidade na política brasileira. Contudo, a partir de meados dos anos 2000, prefeituras, sob condições distintas, elaboram planos municipais de saneamento básico. A legislação federal incentiva a adoção de planos, mas não houve um processo automático de adesão à política. Nesse sentido, este trabalho tem como referencial as teorias de difusão para compreender a adoção de planos de saneamento, observando as condicionantes que explicam a tomada de decisão por parte de gestores municipais no período de 2004 a 2013. Esta pesquisa dialoga com a literatura de difusão ao aplicar inovações metodológicas que avaliam a complexidade causal, utilizando-se, para tanto, a metodologia Qualitative Comparative Analysis (QCA), mais especificamente um desdobramento dessa, o Fuzzy-set/QCA. O trabalho identifica que variados mecanismos explicam a adoção de planos de saneamento. Há um processo de emulação ligado a partidos de esquerda, mas isso é residual quando comparado aos demais mecanismos de difusão. Prevaecem a coerção e uma provável competição atrelada à atuação de agentes estaduais na promoção, apoio e elaboração de planos municipais.

**Palavras-chave:** Difusão de políticas públicas, Fuzzy-set/QCA, planos municipais, saneamento básico.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O presente trabalho estuda a adoção de planos municipais de saneamento básico por prefeituras no contexto federativo brasileiro. De maneira geral, o tema saneamento básico teve pouca visibilidade na política brasileira desde o fim do Plano Nacional de Saneamento (Planasa) nos anos 1980 (GALVÃO JUNIOR, 2009; IPEA, 2009; BRASIL, 2005). A literatura de descentralização política aponta que a enormidade de custos jurídicos e financeiros inviabilizou, ao longo dos anos 1990, o investimento por parte de municípios, mesmo tendo sido reconhecida a descentralização dessa política pela Constituição Federal de 1988 (ARRETCHE, 2000). Já nos anos 2000, o tema ganha visibilidade mundial por conta dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e, no Brasil, discutia-se a necessidade de um marco legal que disciplinasse os serviços de saneamento (BRASIL, 2005). No mesmo período, prefeituras, sob condições distintas, adotaram os primeiros planos municipais de saneamento básico – Belo Horizonte em Minas Gerais em 2004, e Alagoinhas na Bahia em 2006.

Nesse contexto, surge a lei federal nº 11.445/2007, instituindo as diretrizes do saneamento básico. A legislação destaca o planejamento municipal, sendo a elaboração desse instrumento competência exclusiva do titular dos serviços, isto é, dos municípios. O plano de saneamento seria um mecanismo necessário para o acesso a recursos federais e para a validade dos contratos de concessão nos serviços de saneamento. Contudo, essas regras ainda não foram colocadas em prática, dada a flexibilização das mesmas até o presente momento.

Mesmo assim, estima-se que um quarto das prefeituras teria adotado planos de saneamento até o final de 2013<sup>17</sup>. Com isso, não se trata também de um processo automático de adesão a uma política descentralizada. Por outro lado, tem-se que prefeituras, em contextos socioeconômicos variados, adotaram planos municipais de saneamento. Dito isso, esse estudo tem como objetivo principal compreender quais são as condicionantes da adoção de planos municipais de saneamento básico, comparando prefeituras que adotaram a agenda e outras que não a adotaram no período de 2004 a 2013. Tem-se como referencial teórico a literatura de difusão de políticas públicas, pois ela contribui para entender a adoção de planos, observando o papel de determinantes internos, externos e estruturais para explicar a tomada de decisão por parte de gestores municipais.

<sup>17</sup> Informações sobre prefeituras que possuem planos municipais de saneamento podem ser consultadas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>> Acesso em 01 mai 2015. A saber, estima-se que 1.157 municípios concluíram a elaboração de seus planos até 2013 (na verdade são 1155 municípios, mas há dois casos emblemáticos de municípios que concluíram seus planos e que o SNIS 2013 não apresenta essa informação - Belo Horizonte-MG e Alagoinhas-BA. Como esses dois municípios são o nosso ponto de partida para análise do processo de difusão, respectivamente 2004 e 2006, não complementar a base de dados da pesquisa com esses dois municípios dificultaria outras etapas dessa pesquisa). Por outro lado, 3.634 não teriam concluído e 504 não participaram do levantamento das informações de 2013. Além disso, 269 apresentaram respostas divergentes (um prestador do município disse que concluiu e outro disse que não) e não foram levados em consideração nesse levantamento.





Dito isso, a seção que se segue apresenta os principais conceitos da literatura de difusão e a inovação na escolha metodológica para realizar a análise de difusão, o que garante, na outra seção, a identificação da complexidade causal inerente ao tema e a diversidade institucional, política, econômica e social em que estão inseridos os municípios no Brasil.

## **A LITERATURA DE DIFUSÃO DE POLÍTICAS E A INOVAÇÃO DO MÉTODO FUZZY-SET/QCA**

Apesar de a literatura de federalismo apontar as dificuldades inerentes à ampla parte dos municípios na adoção de políticas descentralizadas (ARRETCHE, 2000; FLEURY, 2006; TORRES, 2009), há avanços em contextos pouco vantajosos e diversos na área de saneamento. Os municípios de Belo Horizonte em Minas Gerais e de Alagoinhas na Bahia implantaram seus planos municipais de saneamento, respectivamente, em 2004 e 2006. Essas duas prefeituras são referências no assunto, mesmo estando em contextos socioeconômicos bem diversos (ATAIDE, 2012; HELLER, 2006; SILVA, 2012).

Levando-se em consideração que prefeituras de todas as regiões, de todos os portes e situadas sob os mais diversos contextos aderiram à política ao longo desses últimos anos, torna-se relevante estudar os condicionantes da tomada de decisão por parte dos atores políticos municipais. Assim sendo, esse trabalho tem a seguinte questão de pesquisa: quais fatores condicionaram a difusão de planos municipais de saneamento pelos municípios no Brasil entre 2004 e 2013?

Para responder a essa questão de pesquisa, considera-se que a literatura de difusão de políticas é adequada, pois considera aspectos da tomada de decisão que vão além do que a literatura de federalismo geralmente observa – desenho da legislação federal e o papel do governo federal como coordenador de políticas descentralizadas. A literatura de difusão oferece referencial para o estudo de redes, instituições e comportamento político, identificando determinantes internos, externos e estruturais para explicar a tomada de decisão por parte de gestores municipais.

A difusão/transferência de políticas pode ser entendida como o processo pelo qual o conhecimento sobre políticas, arranjos administrativos, instituições e ideias em um sistema político (passado ou presente) é usado no desenvolvimento de políticas, medidas administrativas, instituições e ideias em outro sistema político (DOLOWITZ; MARSH, 2000). Esse fenômeno ocorre por meio de mecanismos de difusão, que seriam: coerção, emulação, aprendizado e competição. Coerção é o processo em que atores centralizados (como um ente federal) podem influenciar na adoção de políticas ao desempenhar um papel coercitivo, com subvenção, auxílio, condições, leis de preferência, regimes de sanções, ou uso da força militar (GRAHAM; SHIPAN; VOLDEN, 2008). Emulação (ou socialização) associa-se a noção de normas e ideais socialmente construídas, dependentes de aceitação social, podendo se relacionar a ideologias e comunidades



epistêmicas que estimulam a adoção de políticas (GRAHAM; SHIPAN; VOLDEN, 2008). Aprendizado seria o processo em que a adoção de políticas em uma unidade é influenciada pelas consequências da adoção de políticas equivalentes em outras unidades (MAGGETTI; GILARDI, 2015). Essas consequências podem estar ligadas a um eventual sucesso da política tendo como noção os efeitos dela, os desafios de sua implementação ou ainda os ganhos em apoiar a política (Ibidem). Por fim, competição seria a propensão à cópia dentro de uma mesma região em que entes, sob as mesmas condições econômicas e sociais (o que denota certa equivalência estrutural), realizariam analogias de que as ações adotadas por outros entes gerariam efeitos similares, estimulando uma competição entre estados vizinhos (BERRY; BERRY, 2007). Nesse processo, por exemplo, governos que lutam pelos mesmos recursos adotam posições competitivas por medo de perdas econômicas (BERRY; BERRY 2007; MESEGUER; GILARDI, 2008). Além disso, num contexto de recursos escassos, governos competem entre si, podendo ser inclusive nações competindo por investimentos internacionais (ELKINS; SIMMONS, 2005).

Relacionados a esses mecanismos, têm-se determinantes internos, externos e estruturais que propiciam a difusão. Nesse estudo, o fenômeno da difusão é a conclusão de planos municipais de saneamento pelas prefeituras, sendo a adoção dessa política a variável dependente a ser explicada. Assim, tomando-se como referencial teórico a literatura de difusão de políticas públicas, e ponderando-se pelas especificidades do setor de saneamento, elencam-se as sete hipóteses consideradas nesse estudo.

Primeiramente, podemos destacar o papel de fatores internos analisando os impactos do grau de desenvolvimento econômico no processo de adoção de inovações políticas (BERRY; BERRY, 2007), observando o PIB per capita.

*Hipótese 1: Prefeituras de municípios com maior nível de PIB per capita estão mais propensas a adotarem planos de saneamento.*

Outro fator interno escolhido para análises é o incentivo eleitoral, a partir da noção de que uma maior competição política local geraria maior probabilidade de replicação política ocorrer, pois atores competem por votos, prometendo inovações, o que levaria a crer que unidades com maior competição política copiariam inovações em programas sociais (Ibidem).

*Hipótese 2: Prefeituras de municípios com maior competição política estão mais propensas a adotarem planos de saneamento.*

Um último fator interno a ser considerado nesse estudo é o efeito da ideologia partidária sobre a decisão do prefeito (Ibidem). No caso aqui estudado, será avaliado o efeito da ideologia partidária de esquerda, a exemplo do que já ocorreu em outros casos estudados no Brasil, como o orçamento participativo (WAMPLER, 2008) e os programas de transferência de renda difundidos por meio da socialização de soluções a partir da atuação de redes de políticas (SUGIYAMA, 2008).



*Hipótese 3: Prefeituras administradas por prefeitos de partidos de esquerda estão mais propensas a adotarem planos de saneamento.*

Quanto aos fatores externos, destaca-se a análise da influência da proximidade geográfica, partindo da noção de modelo regional. Unidades são influenciadas por outras que estejam geograficamente mais próximas, por meio do aprendizado e da competição, especialmente quando unidades dividem fronteiras (são vizinhas) (BERRY; BERRY, 2007).

*Hipótese 4: Prefeituras com maior proporção de municípios vizinhos adotantes da política estão mais propensas a adotarem planos de saneamento.*

Considerando-se agora o papel de fatores estruturais, pode-se analisar o efeito de políticas prévias relacionadas ao setor de saneamento, onde políticas anteriores podem ser consideradas um fator estrutural constrangedor ou facilitador da transferência de políticas (DOLOWITZ; MARSH, 2000). Se observarmos especificamente algumas análises já realizadas na área de saneamento, tem-se que a oferta previamente existente de serviços de esgoto gera maior probabilidade de ampliação da cobertura do que a maior demanda pelo serviço (REZENDE, et al., 2007). Nesse sentido, apresenta-se a seguinte hipótese:

*Hipótese 5: Prefeituras de municípios com melhor histórico de prestação de serviços de saneamento (menor proporção da população com acesso precário a tratamento de esgoto) estão mais propensas a adotarem planos de saneamento.*

Contudo, pode-se apontar para um olhar inverso ao da hipótese anterior, por conta do referencial específico da literatura de difusão quando avalia a necessidade da política. O estudo de Berry e Berry (1990) aponta que na adoção de loterias entre os governos estaduais norte-americanos há um contexto de necessidade da política, por conta de questões econômicas da disputa entre estados. Assim, a necessidade é um fator a ser considerado, mas ela teria relação inversa quando comparada a hipótese anterior, se mensurarmos pelo histórico de políticas anteriores.

*Hipótese 6: Prefeituras de municípios com maior necessidade de ações em saneamento (maior proporção da população com acesso precário a tratamento de esgoto) estão mais propensas a adotarem planos de saneamento.*

Por fim, um último fator estrutural a ser considerado é a análise do papel das instituições (regras em jogo), também compreendido como facilitador ou constrangedor da adoção de políticas (DOLOWITZ; MARSH, 2000). Nesse ponto, registra-se que, conforme a lei 11.445/2007, para que um contrato de concessão (novo ou renovado) seja considerado válido, ele deve ser precedido de um plano de saneamento, o que pode afetar diretamente os municípios que estavam com contratos de concessão irregulares ou em que os contratos venceram ao longo do período da pesquisa. Observa-se que essa hipótese só pode ser testada no caso de municípios em que o serviço de saneamento (ou parte dele) é prestado por alguma instituição que não seja municipal e que necessite de contrato, como companhias estaduais e empresas privadas. Assim sendo:



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

*Hipótese 7: Prefeituras que tenham regularizado contratos de concessão a partir de 2007 estão mais propensas a adotarem planos de saneamento.*

Para avaliar as hipóteses, esta pesquisa dialoga com a literatura de difusão de políticas públicas ao aplicar inovações metodológicas que avaliam a complexidade causal (MESEGUER; GILARDI, 2008), utilizando-se, para tanto, a metodologia Qualitative Comparative Analysis (QCA), mais especificamente um desdobramento dessa, o Fuzzy-set/QCA, indicado em estudos que consideram a multiplicidade de fatores explicativos (LEGEWIE, 2013; RAGIN, 2008). Dessa forma, esse estudo inova ao combinar teorias de difusão de políticas públicas e QCA no Brasil, visando contribuir com as discussões sobre as consequências metodológicas da aplicação desse método nos estudos de difusão.

A saber, o método utiliza-se da tabela-verdade da álgebra booleana, sendo que a questão chave do QCA não é o quão forte é uma variável, mas como diferentes condições combinadas geram o mesmo resultado e se existe uma única combinação ou várias diferentes (RAGIN, 2008).

Diante da escassez de informações acerca de planos de saneamento, é necessário aplicar essa metodologia em uma amostra dentro da totalidade de municípios brasileiros de acordo com as informações que estejam disponíveis. Para se evitar que o viés de seleção comprometa os resultados da análise, os municípios brasileiros serão classificados em estratos de acordo com as características sociodemográficas (grau de urbanização, porte populacional, densidade demográfica e se situado em região metropolitana ou não)<sup>18</sup> e perfil dos prestadores de serviço de saneamento (municipal, estadual, privado ou misto).

<sup>18</sup> Cluster 1, população menor que 50mil habitantes, urbanização menor que 50%, densidade demográfica menor que 80hab/km<sup>2</sup> e não situado em região metropolitana; Cluster 2, população menor que 50mil habitantes, urbanização menor que 50%, densidade demográfica menor que 80hab/km<sup>2</sup> e situado em região metropolitana; Cluster 3, população menor que 50mil habitantes, urbanização maior que 50%, densidade demográfica menor que 80hab/km<sup>2</sup> e não situado em região metropolitana; Cluster 4, população menor que 50mil habitantes, urbanização maior que 50%, densidade demográfica menor que 80hab/km<sup>2</sup> e situado em região metropolitana; Cluster 5, população menor que 50mil habitantes, urbanização menor que 50%, densidade demográfica maior que 80hab/km<sup>2</sup> e não situado em região metropolitana; Cluster 6, população menor que 50mil habitantes, urbanização menor que 50%, densidade demográfica maior que 80hab/km<sup>2</sup> e situado em região metropolitana; Cluster 7, população menor que 50mil habitantes, urbanização maior que 50%, densidade demográfica maior que 80hab/km<sup>2</sup> e não situado em região metropolitana; Cluster 8, população menor que 50mil habitantes, urbanização maior que 50%, densidade demográfica maior que 80hab/km<sup>2</sup> e situado em região metropolitana; Cluster 9, população entre 50mil e 100mil habitantes, urbanização menor que 50% e não situado em região metropolitana; Cluster 10, população entre 50mil e 100mil habitantes, urbanização menor que 50% e situado em região metropolitana; Cluster 11, população entre 50mil e 100mil habitantes, urbanização maior que 50% e não situado em região metropolitana; Cluster 12, população entre 50mil e 100mil habitantes, urbanização maior que 50% e situado em região metropolitana; Cluster 13, população entre 100mil e 500mil habitantes, urbanização menor que 50%, densidade demográfica menor que 60hab/km<sup>2</sup> e não situado em região metropolitana; Cluster 14, população entre 100mil e 500mil habitantes, urbanização maior que 50%, densidade demográfica menor que 60hab/km<sup>2</sup> e não situado em região metropolitana; Cluster 15, população entre 100mil e 500mil habitantes, urbanização maior que 50%, densidade demográfica menor que 60hab/km<sup>2</sup> e situado em região metropolitana; Cluster 16, população entre 100mil e 500mil habitantes, urbanização menor que 50%, densidade demográfica maior que 60hab/km<sup>2</sup> e situado em região metropolitana; Cluster 17, população entre 100mil e 500mil habitantes, urbanização maior que 50%, densidade demográfica maior que 60hab/km<sup>2</sup> e não situado em região metropolitana; Cluster 18, população entre 100mil e 500mil habitantes, urbanização maior que 50%, densidade demográfica maior que 60hab/km<sup>2</sup> e situado em região metropolitana; Cluster 19, população maior que 500mil habitantes e não situado em região metropolitana; Cluster 20, População maior que 500mil habitantes e situado em região metropolitana.





Contudo, enquanto a amostra ideal (observando todos os estratos possíveis) seria avaliar 935 municípios, não foi possível obter informações sobre adoção da política em estudo ou não para alguns estratos definidos. Nesse sentido, existem grupos em que não é possível realizar a análise com a metodologia proposta. Assim, foram selecionados 819 municípios, sendo 194 adotantes e 625 não adotantes<sup>19</sup>.

A partir disso, será feita uma análise comparando os municípios conforme sejam mais similares (de acordo com as características sociodemográficas e pelo perfil dos prestadores de serviço), independentemente do resultado da elaboração ou não do plano municipal (método da diferença de Mill) (Ibidem). E, para medir o efeito das instituições (regras a que as prefeituras estão submetidas), os casos adotantes da política serão controlados conforme o seu período de adoção (antes ou depois das alterações na legislação federal).

As informações, para análise conforme a metodologia Fuzzy-set/QCA, de todos os municípios da amostra serão inseridas em uma tabela do Microsoft Excel, posteriormente, trabalhada em software próprio da metodologia (fs/QCA – versão 2.5) (RAGIN; DAVEY, 2014) a partir das tabulações conforme o quadro abaixo.

### Quadro 1 - Condições (variáveis independentes) consideradas, seus objetivos, operacionalizações e fontes

Condição	Operacionalização
1. PIB per capita (fonte: IBGE – CENSO 2010), que será utilizada para testar a hipótese 1.	Valores serão distribuídos entre 0 e 1, onde: quanto mais próximo de 1, maior é o nível de PIB Per Capita; e quanto mais próximo de 0, menor é o nível. <sup>20</sup>

<sup>19</sup> Foi utilizada a amostragem por cotas, pois, dada a conveniência das informações, a amostra não pode ser considerada probabilística. A conveniência surgiu da necessidade de as informações do SNIS 2013 terem sido submetidas a um processo de confirmação em outras bases de dados, pois há dúvidas sobre a veracidade das informações prestadas. A saber: o próprio SNIS possui bases de dados diferentes, que podem ser contrapostas, pois há municípios que são atendidos por mais de um prestador de serviços; a Fundação Nacional da Saúde (Funasa) realizou pesquisa em 2014 sobre saneamento respondida pelas próprias prefeituras, o que nos permite contrapor com as informações dos prestadores também; a academia e o Instituto Trata Brasil têm feito estudos qualitativos de planos concluídos, onde se depreende que os planos ali estudados de fato existem; por fim, o governo federal – Ministério das Cidades e Funasa – tem feito convênios com municípios para elaboração de planos e podemos verificar nessas bases quais municípios concluíram seus planos. Assim, essas informações foram cruzadas e respeitando-se as proporções dos municípios divididos em estratos conforme as características sociodemográficas, perfil de prestador de serviços e conclusão ou não de planos, foram realizados sorteios para se diminuir os efeitos de viés de seleção, por meio do software Statistical Package for the Social Sciences – SPSS que faz o sorteio aleatório a partir do número de casos que o pesquisador indica precisar naquele universo de casos presentes. Contudo terão casos em que o número de municípios suscetíveis a contraprova será menor ou igual ao número ideal da amostra, o que levará a amostra ser um pouco menor do que a ideal e enviesada. De toda a forma, serão respeitadas no máximo possível as proporções dos estratos.

<sup>20</sup> Para cada cluster de características sociodemográficas, os valores de PIBs Per Capita (do ano de 2010) de cada município foram classificados como baixo, médio ou alto, conforme metodologia K-means, utilizada para se definir centralidades do que seriam valores baixo, médio e alto. Em seguida, dentro do software próprio Fuzzy-set/QCA, os valores originais de PIB Per Capita foram lançados, e os parâmetros de classificação (baixo, médio e alto) foram utilizados para se definir a distribuição dentro da escala de 0 a 1. Após o processo de calibração, valores que aparecem a partir de 0.95 são os valores considerados “altos” e os valores abaixo de 0.05 são os considerados “baixos”. Assim os demais valores classificados como “médios” aparecem na escala entre 0.05 e 0.95.



2. Competição política local (fonte: Tribunal Superior Eleitoral - TSE), que será utilizada para testar a hipótese 2.	Valores são apresentados de forma dicotômica, onde: 1 é aplicado a prefeituras com competição política alta; e 0 para os casos onde a competição eleitoral é baixa. <sup>21</sup>
3. Ideologia do partido político do prefeito (fonte: Tribunal Superior Eleitoral - TSE), que será utilizada para testar a hipótese 3.	Valores são apresentados de forma dicotômica, onde: 1 é aplicado a prefeituras administradas por partidos de esquerda; e 0 para prefeituras não administradas por partidos de esquerda. <sup>22</sup>
4. Proporção de vizinhos adotantes da política no ano anterior (fonte: SNIS 2013), que será utilizada para testar a hipótese 4.	Valores são apresentados de forma dicotômica, onde: 1 é aplicado a prefeituras que tenham tido no ano anterior alta proporção de vizinhos adotantes; e 0 nos casos de prefeituras onde a proporção de vizinhos não foi considerada alta. <sup>23</sup>
5. Acesso a coleta e tratamento de esgoto precário (fonte: IBGE – CENSO 2010), que será utilizada para testar as hipóteses 5 e 6.	Valores serão distribuídos entre 0 e 1, onde: quanto mais próximo de 1, maior é a necessidade da política (isto é, maior proporção da população com acesso precário a tratamento de esgoto); e quanto mais próximo de 0 melhor é o histórico de prestação de serviços de saneamento, pois menor é a proporção da população com acesso precário. <sup>24</sup>
6. Regularização de contrato de concessão (fonte: SNIS – série histórica, de 2006 a 2013), que será utilizada para testar a	Valores são apresentados de forma dicotômica, onde: 1 é aplicado a prefeituras que tenham regularizado os contratos de concessão de serviços de saneamento; e 0 nos casos de prefeituras onde a prefeitura não regularizou, seja porque não foi necessário (o contrato está regular, pois é anterior a lei de

21 Para todos os municípios, foi calculada a média de votos válidos dos prefeitos eleitos nas eleições de 2004, 2008 e 2012. Assim, a competição eleitoral é alta (valor = 1) quando, na média dos três pleitos, os candidatos eleitos vencem as eleições com menos de 45% dos votos válidos. Inversamente, a competição eleitoral não é considerada alta (valor = 0) quando a média dos eleitos é maior que 45% dos votos válidos. Observa-se ainda que em todos os municípios que tiveram segundo turno nas eleições consideradas são classificados como de competição eleitoral alta (valor = 1). Em suma, essa operacionalização segue o realizado por Coêlho, Cavalcante e Turgeon (2016).

22 A partir do modelo de pontuação dos partidos políticos brasileiros desenvolvido por Power e Zucco (2009) e Zucco (2014), observou-se os partidos que possam ser considerados de esquerda no período que compreende as eleições de 2004, 2008 e 2012. Assim, PCdoB, PDT, PPS, PSB, PSol, PT e PV foram considerados como partidos de esquerda ao longo de todo o período. A partir disso, para cada prefeitura que concluiu seu plano, foi identificado o partido que o concluiu, sendo atribuído valor 1 aos partidos de esquerda e 0 para os partidos que não sejam de esquerda. Por outro lado, para as demais prefeituras que não concluíram seus planos, foi observado se nas eleições de 2004, 2008 e 2012 houve prefeitos eleitos por partidos de esquerda. Caso sim, foi atribuído valor 1. Caso não, valor 0.

23 Para todos os estados (dentro do universo de municípios respondentes do SNIS 2013, que não possuem respostas divergentes) foi avaliada a proporção de prefeituras adotantes da política ano a ano. Foi também considerada a proporção de prefeituras adotantes em todo o Brasil igualmente ano a ano. Assim, quando a proporção de prefeituras de adotantes de um estado foi maior que a proporção de prefeituras adotantes em todo o Brasil num determinado ano, considerou-se que naquele estado houve um nível alto de proporção de adotantes. Nesse sentido, para cada prefeitura que concluiu seu plano, foi identificada se a proporção de vizinhos adotantes no ano anterior foi alta, sendo atribuído valor 1 caso positivo, e 0 caso não. Já, para as demais prefeituras que não concluíram seus planos, tendo tido alta proporção de vizinhos adotantes ao longo período estudado atribui-se o valor 1. Caso contrário atribui-se o valor 0. A saber, a partir de 2008, os municípios de SP passaram a estar na condição de maior proporção de vizinhos; SC a partir de 2011; RS a partir de 2012; RN a partir de 2012 também; e PR somente a partir de 2013.

24 Utilizou-se a mesma técnica da primeira condição – PIB per capita. Nesse caso, observa-se que acesso precário aqui é considerado aquele, conforme o IBGE, onde os moradores não possuem esgotamento sanitário na forma de rede geral de esgoto ou pluvial, ou ainda na forma de fossa séptica. Trata-se daquela proporção da população que nem possui banheiro ou sanitário em suas residências e, quando possui, é ligado a fossa rudimentar, vala, lagos, rios e outros meios precários.



hipótese 7.	2007 e não necessitou ser adequado entre 2007 e 2013), ou seja porque o serviço de saneamento é operado ainda de maneira irregular. <sup>25</sup>
7. Perfil do prestador dos serviços de saneamento (fonte: SNIS 2013), que será utilizada para moderar / controlar os resultados elencados nas sete hipóteses acima.	Moderação das prefeituras adotantes e não adotantes em quatro modelos: um para aquelas que operam com prestadores privados; outro para aquelas que operam com prestadores exclusivamente regionais; um terceiro para aqueles municípios que possuem prestação híbrida, onde os serviços são operados simultaneamente por órgãos municipais e regionais; por fim, um quarto modelo para aquelas prefeituras onde a prestação é exclusivamente municipal. <sup>26</sup>
8. Características sociodemográficas (fonte: IBGE – CENSO 2010), que será utilizada para moderar / controlar os resultados elencados nas seis primeiras hipóteses .	Moderação das prefeituras adotantes e não adotantes em 13 modelos, conforme as características sociodemográficas (porte municipal, densidade demográfica, urbanização e se situado ou não em regiões metropolitanas), que resultaram na distribuição dos municípios nos clusters: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 14, 17, 18, 19 e 20. <sup>27</sup>
9. Legislação federal, condicionando existência dos planos, que será utilizada para moderar / controlar os resultados elencados nas sete hipóteses acima.	Moderação das prefeituras adotantes em dois modelos: um para prefeituras concluintes que não operam com concessões, comparando as que concluíram seus planos até 2010 e as que concluíram a partir de 2011; um segundo modelo será aplicado para as prefeituras que operam com concessões, sendo comparadas aquelas que concluíram seus planos até 2010 e as que concluíram a partir de 2011. <sup>28</sup>

<sup>25</sup> Para cada prefeitura, foi observada a situação dos contratos de prestação de serviços de saneamento. Assim, foram avaliados aqueles que estavam vencidos ou que operavam sem delegação formal desde 2006, identificando-se os que foram regularizados ou não até o ano de 2013. Para aquelas prefeituras em que houve regularização do contrato a partir de 2007 foi atribuído valor 1. Já, para aquelas em que não houve regularização e para aquelas que não tiveram contratos irregulares ao longo do período estudado, valor 0. Observam-se dois pontos. Primeiramente, essa condição só pode ser aplicada no caso de municípios em que o serviço de saneamento é prestado por alguma instituição que não seja municipal, como companhias estaduais e empresas privadas, pois nesses casos faz-se necessário um contrato de concessão. Em segundo lugar, pode haver casos de prefeituras que não precisaram regularizar seus contratos, pois poderiam estar regulares antes da vigência da lei de 2007, não havendo ainda irregularidades até 2013.

<sup>26</sup> Diante da escassez de informações, há perfis de prestadores que não serão analisados nesse estudo. Assim, têm-se quatro perfis de prestadores de serviços considerados: Privado; Regional; Municipal e Regional; e Municipal. Por fim, destaca-se que para os perfis “Privado”, “Regional” e “Municipal e Regional” será possível avaliar todas as sete hipóteses propostas, pois no caso desses perfis a condição “regularização de contrato de concessão” se aplica. Já para o perfil “Municipal”, não, pois a hipótese que testa a condição regularização de contrato não se aplica a esses casos.

<sup>27</sup> Diante da escassez de informações, não será possível avaliar todos os clusters existentes no país. Assim, nesse estudo, têm-se 13 clusters estipulados que podem contribuir para controlar os resultados de acordo com as características sociodemográficas (porte municipal, densidade demográfica, urbanização e se situado ou não em regiões metropolitanas).

<sup>28</sup> A lei 11.445/2007 condiciona a existência de planos municipais para acesso a recursos federais, mas sem estipular prazos. Somente em 2010, o decreto 7.217/2010 estipulou que a partir de 1º de janeiro de 2014 os planos municipais sejam cobrados no acesso a recursos federais. Assim, considera-se que a partir de 2011 há uma mudança nas regras do jogo, o que deve ser avaliado. Além disso, a mesma lei condiciona a validade de contratos de concessão à existência de planos, devendo essa regularização ocorrer até 31 de dezembro de 2010. Contudo, não foram encontradas informações sobre a aplicação da regra, sendo que a lei 12.693/2012 (oriunda de medida provisória) anulou de vez a aplicação da regra, dando sobrevida aos contratos de concessão que se encontravam irregulares, devendo essa regularização ocorrer em novo prazo, até 31 de dezembro de 2016. Novamente, há outra mudança nas regras do jogo, sendo que nessa havia a expectativa de aplicação da regra a partir de 2011, o que não ocorreu. Observa-se, contudo, que essas regras se aplicam especificamente às prefeituras que operam por meio de contratos de concessão. Nesse sentido serão operados dois modelos, um exclusivamente para as prefeituras que tenham como Perfil de prestador de serviços “Municipal” e outra para os demais perfis de prestação de serviços, pois os demais operam na forma de contratos de concessão e pode-se testar o efeito da regra específica dos contratos de concessão cumulativamente com a regra de acesso a recursos federais. No primeiro será controlado somente o efeito da regra de acesso a recursos federais.



Enfim, destaca-se que a precisão matemática do método é medida a partir dos graus de associação entre condições e resultados testados. Assim, discutem-se agora as diferenças entre consistência e cobertura, principais elementos de análise dos graus de suficiência de uma combinação de condições em um resultado.

**Quadro 2 – Fórmulas para consistência e cobertura, conforme combinações de condições e resultados**

Consistência	Cobertura
$\sum \frac{\min(X, Y)}{\Sigma X}$	$\sum \frac{\min(X, Y)}{\Sigma Y}$

No quadro acima, X é uma combinação de condições e Y é o resultado a ser testado. Consistência é a proporção de casos que adotaram a política tendo uma combinação de condições em específico, dentro do total de casos que possuem a mesma combinação de condições (tendo ou não adotado a política). A cobertura, por outro lado, é a proporção de casos que adotaram a política tendo uma combinação de condições em específico, dentro do total de casos que adotaram a política.

Dito isso, o grau de consistência é avaliado numa medida que vai de 0.0 a 1.0. A partir da leitura de Ragin (2008), esse estudo opta por considerar as combinações que ofereçam consistência maior que 0.75. Abaixo disso a combinação será considerada inconsistente.

Complementarmente, serão realizadas análises de documentos e entrevistas com especialistas. Nesse ponto, faz-se necessário também a avaliação de documentos de órgãos estaduais, como os governos estaduais e as companhias estaduais de saneamento. Contudo, avaliar todos os estados pode gerar informação em excesso que não poderá trabalhada e analisada efetivamente. Nesse sentido, será feita uma escolha a partir das informações sobre conclusão de planos municipais para os municípios onde se tem informações no SNIS 2013. A saber, tem-se o seguinte percentual de adotantes da política por unidade da federação:

**Quadro 2 - Porcentagem de prefeituras que adotaram a política até o ano de 2013 - por UF**

<b>SP</b>	<b>SC</b>	<b>PR</b>	<b>RS</b>	<b>MG</b>	<b>AC</b>	<b>AL</b>	<b>AM</b>	<b>AP</b>	<b>BA</b>	<b>CE</b>	<b>ES</b>	<b>GO</b>
61,4%	75,1%	50,8%	46,4%	11,1%	0,0%	20,8%	17,4%	0,0%	2,0%	14,3%	5,5%	7,4%
<b>MA</b>	<b>MS</b>	<b>MT</b>	<b>PA</b>	<b>PB</b>	<b>PE</b>	<b>PI</b>	<b>RJ</b>	<b>RN</b>	<b>RO</b>	<b>RR</b>	<b>SE</b>	<b>TO</b>
0,6%	2,7%	10,8%	13,1%	0,0%	0,6%	0,6%	7,4%	23,8%	8,5%	6,7%	0,0%	10,3%

Assim sendo, essa pesquisa opta por avaliar a atuação de 15 governos e companhias estaduais, abarcando aqueles onde o desempenho municipal na adoção de planos municipais foi maior no período estudado (SP, SC, PR, RS, AM, MG, CE, e RN) e também de estados onde não há





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

registros de conclusão de planos municipais até o ano de 2013 (AC, AP, PB, SE), incluindo-se ainda AL, TO e RJ, onde há pouca informação sobre conclusão de planos municipais na amostra da pesquisa, em virtude de haver uma quantidade razoável de respostas divergentes sobre conclusão de planos municipais de prefeituras desses estados e/ou poucos casos na contraprova, o que levou ao descarte de casos para análise fuzzy-set/QCA.

### PANORAMA DA ADOÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO ATÉ 2013

Considerando-se o quadro acima, a quantidade de municípios que os estados brasileiros possuem e as informações do SNIS 2013, pode-se destacar, já de início, que municípios de SP, SC, PR, RS, MG, CE e RN representam mais de 90% das prefeituras que concluíram seus planos municipais de saneamento até o ano de 2013, destacando-se especialmente as quatro primeiras unidades listadas que representam mais de 75% dos casos. Contudo, SP, SC, PR, RS, MG, CE e RN representam tão somente 63% dos municípios do país. Isso mostra que há prevalência desses estados na difusão de planos.

A partir da pesquisa documental, percebe-se que o início do processo de difusão de planos municipais de saneamento surge da relação com os movimentos sociais de esquerda ligados à reforma urbana (ATAIDE, 2012; BRASIL, 2011; MELO, 2009). Mais especificamente no final dos anos 1990, essa luta se reforça com o surgimento da Frente Nacional pelo Saneamento Ambiental (FNSA), uma coalizão de entidades (prestadores públicos municipais, trabalhadores, movimentos populares, ongs e sindicatos, dentre outros) que defendia o empoderamento municipal na gestão do saneamento e, ao mesmo tempo, reivindicava a participação da sociedade nos processos de tomada de decisão no setor.

Esses movimentos se relacionavam com partidos de esquerda como o PT e os dois primeiros planos surgem exatamente em prefeituras administradas por esse partido – Alagoinhas na Bahia e Belo Horizonte em Minas Gerais. O que conecta essas duas prefeituras é a vinculação com partidos de esquerda e a presença de atores participantes do processo de implantação desses planos, que faziam parte da FNSA, especialmente da Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (Assemae). Esses atores eram filiados ao PT e técnicos da área de engenharia com experiência no tema, fosse enquanto gestores de órgãos de saneamento, ou como professores universitários, que, enquanto ocuparam posições estratégicas em Minas Gerais e na Bahia, conduziram o início do processo de elaboração desses dois planos que foram concluídos em 2004 na capital mineira e em 2006 na cidade baiana<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> Os atores relacionados foram identificados através de pesquisas na plataforma lattes. As informações sobre os planos municipais de saneamento conduzidos por Moraes podem ser encontradas em seu currículo lattes. Disponível



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Complementarmente, atores ligados à FNSA assumiram posições estratégicas no governo federal a partir de 2003, o que culminou na proposta do Poder Executivo para o marco legal do saneamento, em que, após muitos embates no Congresso Nacional, parte da proposta foi modificada, mas manteve-se a essência relacionada à competência do planejamento ser exclusiva dos municípios, não podendo ser delegada, além do acesso a recursos federais e a validade de contratos concessão estarem vinculadas a existência de planos (CONGRESSO NACIONAL, 2006). Assim, toda essa relação ideológica e simbólica no início indica que há possibilidade de um fenômeno de emulação na difusão – o que será melhor avaliado ao testar a hipótese 3.

Por outro lado, conforme informações do SNIS, em 2007, outras prefeituras elaboram seus planos municipais de saneamento, mas com perfis bem diferentes de Belo Horizonte e Alagoinhas. Não há relação partidária ou ideológica com governos de esquerda. Esse estudo, em sua análise documental, identifica que em SP, SC, RS e PR houve uma grande atuação de agentes estaduais, sejam os governos estaduais e/ou as companhias estaduais, na promoção e apoio a planos municipais de saneamento<sup>30</sup>. Nos estados onde houve um menor desempenho na conclusão de planos municipais de saneamento até 2013 (RN, CE e MG), as ações estaduais ocorreram, mas em menor escala, quando comparadas às ações empreendidas por estados que tiveram maior atuação (SP, SC, RS e PR). Além disso, ao se pesquisar as companhias onde não houve adesão a política até 2013, como as de Paraíba e Sergipe, destaca-se que a companhia estadual dessa última não atuou em planos, mas renovou contratos, sendo que esses, aparentemente, com as informações disponíveis, não resultaram necessariamente em planos – diferentemente de SP, por exemplo, que renovou muitos contratos e resultou em planos. Já na da Paraíba, ocorre o contrário, a companhia alega estar apoiando a elaboração de planos, para então, em seguida, proceder à regularização de contratos – mas também isso não resultou em conclusão de planos – o que difere do PR, por exemplo, que apoiou a elaboração de planos.

Uma questão que fica em aberto nessa pesquisa é essa diferença de comportamento das prefeituras desses estados, envolvendo, por exemplo, de um lado PB e SE, e do outro, SP, SC, PR e RS. Agentes estaduais (governo estadual e/ou companhia estadual) de alguma maneira atuaram, seja na elaboração de planos ou na renovação de contratos que levou em certa medida a adoção de planos, mas isso ocorreu em escalas diferentes. O que se pode adiantar é que esse comportamento de agentes estaduais interferiu bastante na avaliação da hipótese de número 4.

---

em: <<http://lattes.cnpq.br/1754614469917208>> Acesso em 26 set 2015. A atuação de Montenegro pode ser encontrada em seu currículo lattes. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/4738045199739496>> Acesso em 26 set 2015. Já as informações sobre filiação partidária devem ser consultadas diretamente na página de internet do TSE no campo partidos. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/>> Acesso em 26 set 2015.

30 Além dos sites dos governos estaduais foram consultadas as seguintes referências: SABESP, 2008; 2011; 2012; CASAN, 2008; 2010; 2011; 2012; SANEPAR, 2008; 2009; 2010; 2011; 2013; 2014; CORSAN, 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; COPASA, 2009; 2011; 2012; 2013; CEDAE, 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014; CAGECE, 2014; CAERN, 2014; CASAL, 2012; 2013; 2014; CAGEPA, 2014; DESO, 2011; 2014.



Os quadros abaixo sistematizam as informações identificadas pelo método QCA<sup>31</sup>, o que contribui para avaliar as demais hipóteses também.

**Quadro 3 - Síntese das combinações que explicam a adoção da política conforme perfil do prestador**

Modelo, conforme perfil do prestador		Combinações que explicam a adoção com respectivas consistências, coberturas, e casos correspondentes
1	PRIVADO - 15 casos ao total, sendo cinco concluintes (2,5% do total de concluintes)	a) pib.per.cap*~necessidade*~ideol.part (0.995 - 0.454 - três casos) b) ~pib.per.cap*~necessidade*ideol.part*~compet.pol (0.750 - 0.198 - um caso) <sup>32</sup> c) ~pib.per.cap*necessidade*~ideol.part*compet.pol (1.000 - 0.190 - um caso) <sup>33</sup>
2	REGIONAL - 377 casos ao total, sendo 95 concluintes (49% do total de concluintes)	a) prop.vizinh*regul.contrato*~ideol.part (0.800 - 0.126 - 12 casos) b) prop.vizinh*~ideol.part*compet.pol (1.000 - 0.031 - três casos) c) prop.vizinh*regul.contrato*compet.pol (1.000 - 0.021 - dois casos)
3	MUNICIPAL E REGIONAL - 237 casos ao total, sendo 50 concluintes (25% do total de concluintes)	a) prop.vizinh*regul.contrato*~ideol.part (0.846 - 0.220 - 11 casos)
4	MUNICIPAL - 190 casos ao total, sendo 44 concluintes (23% do total de concluintes) <sup>34</sup>	a) pib.per.cap*~ideol.part*compet.pol (0.990 - 0.072 - três casos)

**Quadro 4 - Síntese das combinações que explicam a adoção da política conforme perfil sociodemográfico (municípios de pequeno porte)**

Modelo, conforme perfil sociodemográfico		Combinações que explicam a adoção com respectivas consistências, coberturas, e casos correspondentes
5	CLUSTER 1 – PEQUENO PORTE (pop<50/urb<50/dens<80/~RM) - 148 casos ao total, sendo 24	a) pib.per.cap*necessidade*prop.vizinh*~ideol.part*~compet.pol (0.857 - 0.170 - cinco casos) b) pib.per.cap*prop.vizinh*regul.contrato*~ideol.part*~compet.pol (1.000 - 0.119 - três casos)

31 A saber, a compreensão das condições listadas deve dar da seguinte maneira: pib.per.cap = Maior nível de PIB per capita; ~pib.per.cap = Menor nível de PIB per capita; compet.pol = Competição política alta; ~compet.pol = Competição política baixa; ideol.part = Prefeito de partido de esquerda; ~ideol.part = Prefeito que não seja de partido de esquerda; prop.vizinh = Maior proporção de vizinhos adotantes da política no ano anterior; ~prop.vizinh = Menor proporção de vizinhos adotantes da política no ano anterior; necessidade = Maior necessidade de políticas de saneamento; ~necessidade = Menor necessidade de políticas de saneamento; regul.contrato = Ter regularização de contrato de concessão conforme a lei 11.445/2007; ~regul.contrato = Não ter regularização contrato de concessão conforme a lei 11445/2007. Por fim, o símbolo \* significa multiplicação. Ele diz, portanto, que uma condição associada a outra (ou outras) é uma combinação com um dado valor para consistência e cobertura diante de um resultado a ser testado.

32 O contexto de menor nível de PIB per capita é muito relevante entre os não adotantes da política. Com isso, ao analisar a referida combinação deve-se desconsiderar essa condição e observar as demais.

33 Idem.

34 Não foi possível obter informações acerca das prefeituras associadas à Assemae, que segundo informações da própria associação seriam cerca de 2 mil. Isso contribuiria para testar o efeito de prefeituras estarem associadas a uma rede formal. Assim, pode-se imaginar que uma prefeitura ser membro dessa rede é um fator externo que, de alguma maneira, interfere na decisão do gestor municipal. Isso seria uma condição que não pôde ser testada e que provoca o baixo poder de explicação nas análises desse perfil com as demais condições que estão sendo testadas.



	concluintes (12% do total de concluintes) <sup>35 36</sup>	c) pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*regul.contrato*ideol.part (0.993 - 0.065 - dois casos) d)~pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*~regul.contrato*~ideol.part*compet.po I (1.000 - 0.023 - um caso) e)pib.per.cap*~necessidade*~prop.vizinh*regul.contrato*ideol.part*~compet.pol (0.870 - 0.033 - um caso)
6	CLUSTER 2 – PEQUENO PORTE (pop<50/urb<50/dens<80/RM) - 14 casos ao total, sendo seis concluintes (3% do total de concluintes)	a) prop.vizinh*~ideol.part*~compet.pol (0.800 - 0.666 - quatro casos) b) ~pib.per.cap*~necessidade*~prop.vizinh*~ideol.part (0.956 - 0.328 - dois casos) <sup>37</sup>
7	CLUSTER 3 – PEQUENO PORTE (pop<50/urb>50/dens<80/~RM) - 323 casos ao total, sendo 81 concluintes (42% do total de concluintes) <sup>38 39</sup>	a) ~pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*regul.contrato*~ideol.part (0.894 - 0.115 - dez casos) b) ~necessidade*prop.vizinh*regul.contrato*ideol.part~compet.pol (0.791 - 0.061 - cinco casos)
8	CLUSTER 4 – PEQUENO PORTE (pop<50/urb>50/dens<80/RM) - 22 casos ao total, sendo seis concluintes (3% do total de concluintes) <sup>40</sup>	a) pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*~ideol.part*~compet.pol (0.789 - 0.363 - dois casos)

35 Houve dificuldades em se encontrar resultados consistentes para os clusters 1 e 3. Conforme recomendações do método, é interessante revisar as condicionantes testadas. Nesse sentido, tendo noção de que na análise conforme perfil do prestador, havia muita inconsistência para municípios atendidos por prestadores municipais, excepcionalmente, optou-se por rodar dois modelos dentro dos clusters 1 e 3, sendo um para prestadores municipais e outro para os demais casos (o que permitiu, inclusive, testar conjuntamente com as demais condições a situação referente a regularização de contratos para esses demais casos, pois eles podem estar sujeitos a essa condição). Em ambos os clusters, os modelos de prestadores municipais não apresentaram nenhuma combinação consistente ao se testar condições para a adoção da política. Só restou assim os testes para os demais casos. Por conta disso, o universo de concluintes da amostra desse quadro não está completa, faltando cerca de 12% dos 194 municípios, pois não estão sendo consideradas aquelas prefeituras atendidas por prestadores municipais nos clusters 1 e 3.

36 As condições menor nível de PIB per capita, menor proporção de vizinhos, não ter regularizado contratos e com menor competição política, explicam em conjunto a não adoção da política. Com isso, nas combinações “a” e “d”, deve-se ponderar essas condições, pois são um contexto mais amplo, e observar os efeitos das demais. Assim, por exemplo, no contexto de menor nível de PIB per capita, ter prefeito de partido de esquerda faz a diferença (combinação b) e competição política alta (combinação c).

37 As condições menor nível de PIB per capita, menor necessidade da política e menor proporção de vizinhos explicariam em conjunto a não adoção da política. Com isso, na combinação “b”, deve-se ponderar essas condições, pois são um contexto mais amplo, e observar os efeitos das demais, assim como explicado na nota do modelo 1.

38 As condições menor nível de PIB per capita menor proporção de vizinhos e a não regularização de contratos explicariam em conjunto a não adoção da política. Com isso, na combinação “a”, deve-se ponderar essas condições, pois são um contexto mais amplo, e observar os efeitos das demais, como explicado na nota do modelo 1.

39 Além disso, como houve dificuldades em se encontrar resultados consistentes para os clusters 1 e 3, repete-se as considerações na nota referente a reanálise desconsiderando as prefeituras com perfil municipal de prestador de serviços.

40 As condições menor necessidade da política, maior proporção de vizinhos, ter tido prefeitos de partidos de esquerda e com menor competição política, independentemente do nível de PIB per capita, explicariam em conjunto a não adoção. Com isso, na combinação “a”, deve-se ponderar essas condições, pois são um contexto mais amplo, e observar os efeitos das demais, como explicado na nota do modelo 1.





<b>9</b>	CLUSTER 7 – MÉDIO PORTE (pop<50/urb>50/dens>80/~RM) - 59 casos ao total, sendo 12 concluintes (6% do total de concluintes) <sup>41</sup>	a) ~ideol.part*compet.pol (1.000 - 0.166 - dois casos) b) pib.per.cap*~necessidade*~prop.vizinh*ideol.part*~compet.pol (0.896 - 0.079 - um caso) c) pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*~ideol.part*~compet.pol (0.851 - 0.200 - dois casos)
<b>10</b>	CLUSTER 8 – MÉDIO PORTE (pop<50/urb>50/dens>80/RM) - 18 casos ao total, sendo cinco concluintes (2,5% do total de concluintes) <sup>42</sup>	a) ~pib.per.cap*necessidade*prop.vizinh*~ideol.part*~compet.pol (0.750 - 0.126 - um caso)
<b>11</b>	CLUSTER 11 – MÉDIO PORTE (>50pop<100/urb>50/~RM) - 32 casos ao total, sendo nove concluintes (5% do total de concluintes) <sup>43</sup>	a) pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*~compet.pol (0.833 - 0.251 - três casos) b) pib.per.cap*necessidade*~prop.vizinh*compet.pol (0.989 - 0.100 - um caso)
<b>12</b>	CLUSTER 12 - MÉDIO PORTE (>50pop<100/urb>50/RM) - 11 casos ao total, sendo quatro concluintes (2% do total de concluintes)	a) ~prop.vizinh*~ideol.part (0.800 - 1.000 - quatro casos)
<b>13</b>	CLUSTER 14 – MÉDIO PORTE (>100pop<500/urb>50/dens<60/~RM) - cinco casos ao total, sendo dois concluintes (1% do total de concluintes) <sup>44</sup>	a) pib.per.cap*~prop.vizinh*~compet.pol (0.975 - 0.975 - dois casos)
<b>14</b>	CLUSTER 17 – CENTRO URBANO DE MÉDIO PORTE (>100pop<500/urb>50/dens>60/~RM) - 20 casos ao total,	a) pib.per.cap*~necessidade*~ideol.part*compet.pol (1.000 - 0.161 - dois casos) b)~pib.per.cap*necessidade*~prop.vizinh*~ideol.part*~compet.pol (0.979 - 0.120 - um caso)

41 As condições prefeituras que não sejam de partidos de esquerda combinando-se ainda com menor proporção de vizinhos e baixa competição política explica parte da não adoção da política. Além disso, menor nível de PIB per capita, menor proporção de vizinhos e prefeituras de partidos de esquerda explica a não adoção para outros casos. Com isso, nas combinações “b” e “c”, deve-se ponderar essas condições, pois são um contexto mais amplo, e observar os efeitos das demais, como explicado na nota do modelo 1.

42 As condições menor nível de PIB per capita, associado a prefeituras que tenham sido administradas por prefeituras de partidos de esquerda, podendo combinar com menor proporção de vizinhos ou maior necessidade da política oferece maior probabilidade para a não conclusão de planos municipais. Com isso, na combinação “a”, deve-se ponderar essas condições, pois são um contexto mais amplo, e observar os efeitos das demais.

43 As condições menor necessidade e menor proporção de vizinhos em conjunto são relevantes para a não adoção da política. Com isso, nas combinações “a” e “b”, deve-se ponderar essas condições, pois são um contexto mais amplo, e observar os efeitos das demais, como explicado na nota do modelo 1.

44 As condições menor proporção de vizinhos e baixa competição política em conjunto explicam a não adoção da política. Com isso, na combinação “a”, deve-se ponderar essas condições, pois são um contexto mais amplo, e observar os efeitos das demais, como explicado na nota do modelo 1. Assim, maior nível de PIB per capita é fator explicativo nesse cluster, sendo que aparece como condição necessária nesse caso – a única condição necessária de toda essa análise, inclusive.



	sendo oito concluintes (4% do total de concluintes) <sup>45</sup>	c) ~pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*~ideol.part*~compet.pol (1.000 - 0.122 - um caso) d) pib.per.cap*~necessidade*~prop.vizinh*ideol.part*~compet.pol (0.983 - 0.073 - um caso)
15	CLUSTER 18 – CENTRO URBANO DE MÉDIO PORTE (>100pop<500/urb>50/dens>60/RM) - 23 casos ao total, sendo oito concluintes (4% do total de concluintes) <sup>46</sup>	a) necessidade*~prop.vizinh*~compet.pol (0.814 - 0.192 - dois casos) b) ~necessidade*prop.vizinh*compet.pol (0.750 - 0.375 - três casos)
16	CLUSTER 19 – CENTRO URBANO DE GRANDE PORTE (pop>500/~RM) - cinco casos ao total, sendo três concluintes (1,5% do total de concluintes) <sup>47</sup>	a) ~necessidade*prop.vizinh (1.000 – 0.646 - dois casos) b) ~pib.per.cap*necessidade*~ideol.part*compet.pol (0.960 - 0.326 - um caso)
17	CLUSTER 20 – CENTRO URBANO DE GRANDE PORTE (pop>500/RM) - oito casos ao total, sendo três concluintes (1,5% do total de concluintes)	a) pib.per.cap*~necessidade*~ideol.part (1.000 - dois casos)

**Quadro 5 - Síntese das combinações que explicam a adoção da política conforme contexto institucional**

	<b>Modelo, conforme contexto institucional</b>	<b>Combinações que explicam a adoção com respectivas consistências, coberturas, e casos correspondentes</b>
18	SEM CONTRATO DE CONCESSÃO – ATÉ 2010 - oito casos ao total	a) ~pib.per.cap*necessidade*~prop.vizinh*ideol.part*~compet .pol (0.894 - 0.191 - dois casos) b) pib.per.cap*~necessidade*~prop.vizinh*~ideol.part* ~compet.pol (0.896 - 0.140 - um caso)
	SEM CONTRATO DE CONCESSÃO – DEPOIS DE 2010 - 36 casos ao total	c) prop.vizinh*~ideol.part*~compet.pol (0.944 - 0.472 - 17 casos) d) ~necessidade*~prop.vizinh*ideol.part*~compet.pol (0.859 - 0.078 - três casos) e) pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*ideol.part (0.837 - 0.076 - quatro casos)

45 A condição menor nível de PIB per capita explica a não adoção da política. Com isso, nas combinações “b” e “c”, deve-se ponderar essas condições, pois é um contexto mais amplo, e observar os efeitos das demais, como explicado na nota do modelo 1.

46 As condições menor necessidade e menor proporção de vizinhos em conjunto são relevantes para a não adoção da política. Com isso, nas combinações “a” e “b”, deve-se ponderar essas condições, pois são um contexto mais amplo, e observar os efeitos das demais, como explicado na nota do modelo 1.

47 Menor necessidade é um contexto amplo nesse cluster. Com isso, proporção de vizinhos deve ser considerada como explicação na combinação “a”. Além disso, observando-se outras condições e combinações, o contexto de menor nível de PIB per capita, maior necessidade da política, tendo prefeitos que não sejam de partidos de esquerda e competição política baixa em conjunto explicaria a não adoção. Assim, o diferencial na combinação “b” é a competição política alta.



		f) necessidade*~ideol.part*~compet.pol (0.978 - 0.135 - cinco casos) g) pib.per.cap*prop.vizinh*~compet.pol (0.957 - 0.064 - dois casos)
	COM CONTRATO DE CONCESSÃO – ATÉ 2010 - 39 casos ao total <sup>48</sup>	a) ~pib.per.cap*~prop.vizinh*~regul.contrato*~ideol.part* compet.pol (1.000 - 0.040 - dois casos) b) ~pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*regul.contrato* compet.pol (0.994 - 0.046 - dois casos) c) pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*regul.contrato*ideol. part*~compet.pol (0.763 - 0.021 - um caso)
19	COM CONTRATO DE CONCESSÃO – DEPOIS DE 2010 - 111 casos ao total <sup>49</sup>	d) ~pib.per.cap*prop.vizinh*~regul.contrato*~ideol.part (0.889 - 0.197 - 22 casos) e) pib.per.cap*~necessidade*~prop.vizinh*ideol.part*~ compet.pol (0.997 - 0.041 - cinco casos) f) pib.per.cap*prop.vizinh*regul.contrato*~ideol.part*~compet .pol (0.994 - 0.077 - nove casos) g) ~pib.per.cap*~necessidade*~prop.vizinh*regul.contrato* ideol .part (1.000 - 0.028 - três casos) h) pib.per.cap*necessidade*regul.contrato*ideol.part*compet. pol (1.000 - 0.015 - dois casos) i) pib.per.cap*~necessidade*~prop.vizinh*regul.contrato*~ideol.part*compet.pol (1.000 - 0.017 - dois casos) j) ~pib.per.cap*necessidade*~prop.vizinh*regul.contrato* ~ideol.part*compet.pol (1.000 - 0.009 - um caso) k) ~pib.per.cap*necessidade*~regul.contrato*~compet.pol (0.942 - 0.106 - 12 casos) l) ~pib.per.cap*~necessidade*prop.vizinh*~regul.contrato (0.864 - 0.036 - quatro casos) m) necessidade*prop.vizinh*~ideol.part*~compet.pol (0.998 - 0.027 - cinco casos) n) necessidade*prop.vizinh*regul.contrato*~compet.pol (0.998 - 0.015 - dois casos)

Diante das informações apresentadas, tem-se que, com a introdução da lei 11.445/2007, o processo de adoção de planos de saneamento muda e a elaboração de planos por prefeitos de esquerda torna-se minoritária. Prefeitos de partidos de esquerda explicam a adoção, de maneira

48 Observa-se que há muita inconsistência nessa análise. Como explicação para isso, há a possibilidade de os efeitos da regra de regularização de contratos terem se expandido para além de 2010, pois a flexibilização da regra só surgiu efetivamente em 2012. Isso dificulta a contraposição de casos com o desenho que foi pensado.

49 A exceção da combinação "f", as combinações que possuem predominância de conclusão no ano de 2011 (g, h, i, j) apresentam em geral regularização de contratos combinada com menor proporção de vizinhos, ou alta competição política, ou ainda prefeitos de partidos de esquerda. Já as combinações que possuem predominância de conclusão de planos em 2012 e 2013 (d, k, m, n) apresentam majoritariamente maior proporção de vizinhos sem regularização de contratos e com prefeitos que não sejam de partidos de esquerda. Já em 2012, diminuem-se os casos de prefeituras que regularizaram seus contratos, sendo substituído pelo efeito de maior proporção de vizinhos nas combinações. Isso pode ser efeito de expectativa de aplicação das regras em 2011, o que reforça o destacado na nota anterior. Não à toa, o efeito de maior proporção de vizinhos é também presente no grupo de prefeituras sem contratos a partir de 2011 – sujeitos exclusivamente a regra de acesso a recursos federais, reforçando a importância desse fator.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemæe  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

residual (poucos casos, mas com consistência alta), tão somente em clusters onde as prefeituras não estão inseridas em regiões metropolitanas (clusters 1, 3, 7 e 17), o que denota uma equivalência estrutural, reforçando a noção de emulação. Por outro lado, o prefeito não ser de partido de esquerda combinado a outros fatores explica a adoção da política nos clusters 1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 17 e 20, abarcando todos os portes possíveis, e em todas as análises controladas pelo perfil do prestador dos serviços. Além disso, há predominância dessa condição quando as prefeituras estão sob o efeito de regras coercitivas.

Assim, a coerção da legislação federal estimula a adoção da política para parte considerável dos casos, especialmente por conta das regras de regularização de contratos de concessão entre prefeituras e companhias estaduais. Ela não pôde ser testada em todos os casos, mas onde foi, demonstrou ser uma condição impactante. Explica a adoção da política no perfil de prestadores regionais e com dois prestadores (municipal e regional), além de explicar também a adoção da política no cluster 3. No geral, talvez essa hipótese não explique mais casos, pois a alteração das regras de concessão em 2012 flexibilizou o prazo para que prefeituras regularizassem seus contratos e retirou o efeito de tensão em que estavam os governos municipais e companhias estaduais. Nesse ponto, destaca-se que os efeitos da regra de regularização de contratos podem ter se expandido para além de 2010, pois a flexibilização da regra só surgiu efetivamente em 2012<sup>50</sup>. Um exemplo disso pode ser visto quando se observa o modelo 19 do quadro 5, em que para aqueles que possuem contrato de concessão, a partir de 2012, diminuem-se os casos de prefeituras que regularizaram seus contratos, sendo substituído pelo efeito de maior proporção de vizinhos nas combinações – diferentemente do que ocorreu em 2011. Assim, a flexibilização das regras de concessão em 2012 demonstra o efeito que essa condição estrutural importava para explicar a adoção da política até então.

Além desses mecanismos, observa-se também um provável fenômeno de competição entre agentes estaduais (governos estaduais e/ou companhias estaduais de unidades da federação diferentes) na promoção, apoio e elaboração de planos municipais, diante da expectativa de aplicação das regras que restringiam o acesso a investimentos federais, especialmente na região Sul do país. Em suma, a condição proporção de municípios vizinhos adotantes foi fortemente enviesada por conta da atuação de governos estaduais e/ou companhias estaduais. Notadamente, os casos em que a condição maior proporção de vizinhos se destaca são os mesmos onde foi identificada atuação maciça de agentes estaduais, especialmente no RS, SC,

---

50 No geral, com o desenho de pesquisa que foi pensado inicialmente, isto impossibilita contrapor os casos, mas se tentou outras soluções. Conforme o marco legal do setor, considerou-se que até 2010 existia uma expectativa para aplicação da regra que valeria a partir de 2011. Entretanto, não foram encontradas informações sobre a aplicação da regra de concessões a partir de 2011, sendo que a lei 12.693/2012 (oriunda de medida provisória) anulou de vez a aplicação da regra, dando sobrevida aos contratos de concessão que se encontravam irregulares, devendo essa regularização ocorrer em novo prazo, até 31 de dezembro de 2016.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

PR e SP. Ela aparece como condição majoritária nos clusters 1, 2, 3, 8, 11, 18 e 19. Isso abarca todos os portes possíveis e também os perfis de prestadores regionais e com dois prestadores.

Assim, a condição proporção de vizinhos aponta na verdade para a atuação de agentes estaduais, tornando-a um fator estrutural importante nessa pesquisa. Trata-se das relações intergovernamentais gerando efeitos no processo de difusão<sup>51</sup>. Considerando-se que o destaque maior da atuação de agentes estaduais se dá em estados vizinhos, pode-se levar em consideração a literatura de difusão para explicar esse processo. O efeito de vizinhos pode estar ligado aos mecanismos de aprendizado ou competição (BERRY, BERRY, 2007). É possível que esses agentes estaduais estivessem competindo entre si na expectativa de escassez de recursos, quando os planos começassem a ser cobrados. Como há poucos estados despontando na região Nordeste (somente CE e RN, mas num ritmo menor que os demais), talvez não tenha surgido um clima de competição entre os agentes estaduais dessa região, o que leva a crer que mesmo atuando com procedimentos similares, mas em escalas diferentes no apoio a planos ou renovação de contratos, eles se diferem dos estados do Sul e Sudeste por conta da ausência de competição que é influenciada pelo efeito da vizinhança.

Esse estudo não identificou a ocorrência do mecanismo aprendido no processo de difusão de planos até o presente momento, o que também se conectaria ao efeito vizinhança se fosse o caso. Na etapa de entrevistas<sup>52</sup>, foi opinião comum que a vizinhança faz a diferença se os primeiros adotantes obtiverem resultados com a adoção da política. Daí esse resultado chamaria a atenção das prefeituras vizinhas que observariam se adotar a política gera ganhos ou não, como, por exemplo, um diferencial na captação de recursos financeiros, o que não está acontecendo. Nenhuma das regras presentes na lei 11.445/2007, seja a de acesso a recursos federais ou a de validade de contratos, começou a ser aplicada até o presente momento. Nesse sentido, ter planos de saneamento não representa um diferencial, por exemplo, na obtenção de recursos.

Diante disso tudo, observou-se o efeito majoritário de três condições (combinadas) na difusão de planos no âmbito municipal: atuação de agentes estaduais, regularização de contratos de

---

51 A saber, na literatura de difusão, relações intergovernamentais são consideradas um fator estrutural, em que, por exemplo, relações de países com organismos internacionais, envolveriam contextos econômicos, tecnológicos, ideológicos e institucionais com capacidade para influenciar comportamento dos atores estatais, o que dependeria ainda da ação de agentes internos e externos para efetivar essa influência (EVANS, 2009).

52 Foram realizadas entrevistas do tipo semi-estruturada seguindo um roteiro básico, mas aberto a introdução de novas questões de acordo com os apontamentos dos entrevistados. Após contatos por telefone e endereços eletrônicos, somente três instituições participaram dentre as seguintes instituições: Ministério das Cidades (MCidades), Fundação Nacional de Saúde (Funasa), Confederação Nacional dos Municípios (CNM), Associação Nacional de Serviços Municipais de Saneamento (Assemae), Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes), Associação Brasileira de Agências Reguladoras (ABAR), Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais (AESBE) e Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (Abcon). Mas, foi feito acordo que não seriam reveladas as instituições participantes das entrevistas. Assim, o baixo número de entrevistas não possibilita validar os achados da pesquisa, mas somente complementar as informações que não puderam ser avaliadas pelos outros métodos de pesquisa desse estudo.



concessão e o município não ser administrado por prefeito de partido de esquerda – isso repercute especialmente nos casos de prefeituras atendidas por companhias estaduais (modelos 2 e 3 do quadro 3 – o que representa a maior parte das prefeituras do Brasil, inclusive) e presentes na região Sul do país e em São Paulo, quando se avalia a UF dos casos relacionados. Foi possível também identificar outras condições com efeitos menos majoritários de maneira combinada: possuir maior nível de PIB per capita e ter menor necessidade da política (condição associada ao município contar com melhor histórico de prestação de serviços de saneamento) – esse efeito foi identificado mais no caso de prefeituras atendidas por prestadores privados de serviços de saneamento (modelo 1 do quadro 3)<sup>53</sup>. Um destaque a ser dado ainda ao fator PIB per capita é que é a única condição de toda a pesquisa que aparece como condição necessária. Isso ocorreu ao se estudar o cluster 14 (modelo 13 do quadro 4), essencialmente formado por prefeituras da região Norte, em que um maior nível de PIB per capita desponta como condição necessária para a adoção da política.

Além disso, condições com efeitos isolados, mas não menos importantes, também aparecem nos resultados: município administrado por prefeito de partido de esquerda (o que já foi destacado), ter competição política local alta (fenômeno recorrente em municípios de maior porte, pois explica a adoção da política somente nos clusters 7, 17 e 18) e possuir maior necessidade da política (isso ocorreu com maior frequência em municípios de médio porte, explicando a adoção especialmente no cluster 8).

Por fim, no que se refere aos municípios atendidos exclusivamente por prestadores municipais, não foi possível uma análise mais profunda sobre esse grupo, dado um número elevado de inconsistências nas condições testadas. Imagina-se que uma prefeitura ser membro da Assemae é um fator externo que, de alguma maneira, interfere na decisão do gestor municipal. Contudo, isso não pôde ser testado<sup>54</sup>. Além disso, identificou-se que esse perfil de prestadores tinha também maior inconsistência especialmente nos clusters 1 e 3, formados por prefeituras sujeitas à atuação da Funasa (prefeituras com menos de 50 mil habitantes situadas fora de regiões metropolitanas), que desempenhou um trabalho amplo de apoio e disseminação de planos municipais, por meio de suas superintendências (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2010; 2011; 2012; 2013; 2014). Isso é também uma explicação possível.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

53 Levando-se em conta que dentro do contexto de menor nível de desenvolvimento econômico, o que diferencia a adoção dos primeiros adotantes é possuir alta competição política ou ser administrado por prefeito de partido de esquerda. Mas, posteriormente, nos anos seguintes, predomina o fator maior nível de PIB per capita, combinado com menor necessidade da política.

54 Foi feito contato junto a essa organização para obtenção das informações sobre as prefeituras associadas, o que não foi disponibilizado. A entidade diz ter quase 2 mil municípios associados, que são aqueles que fazem a gestão dos serviços de saneamento e por isso se relacionam às prefeituras atendidas por órgãos municipais.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Em conclusão, é preciso observar que, como não há um processo de adesão automático à política estudada, o modelo nacional pensado para a política de saneamento encontra dificuldades em nível local de ordem política, institucional e econômica. Ainda que o tema saneamento tenha entrado na agenda política ao longo dos anos 2000, a especificidade do planejamento de longo prazo ainda não foi assimilada pela maioria das prefeituras até o período estudado. Esse processo de assimilação, como apontado, depende, em parte, da atuação de agentes estaduais. Assim, o desenho federativo apresenta desafios para o governo federal. Nesse sentido, frente às urgências e demandas, os incentivos utilizados pelo governo federal para a promoção de inovações em políticas públicas no nível local devem levar em consideração os efeitos de determinantes internos, externos e estruturais. Complementarmente, indica-se a necessidade de avaliação da qualidade dos planos elaborados para se verificar até que ponto os fatores majoritários que impulsionam a difusão (atuação de agentes estaduais, regularização de contratos de concessão e o município não ser administrado por prefeito de partido de esquerda) não prejudicam o propósito inicial do surgimento de planos de empoderar os municípios com a participação da comunidade local nas decisões sobre os serviços de saneamento.

### REFERÊNCIAS

- ARRETCHE, Marta Teresa da Silva. Estado Federativo e Políticas Sociais: Determinantes da Descentralização. Rio de Janeiro: Revan; São Paulo: FAPESP, 2000.
- ATAIDE, G. Planos municipais de saneamento básico e a promoção de justiça social e ambiental: as experiências de Alagoinhas e Belo Horizonte. – Salvador, 2012. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia. 2012.
- BERRY, Frances Stokes and BERRY, William D. Innovation and Diffusion Models in Policy Research. In: Theories of the Policy Process. Edited by Paul A. Sabatier. Westview Press, 2007.
- BERRY, Francis Stokes, and William D. Berry. State lottery adoptions as policy innovations: An event history analysis. American Political Science Review 84(2): 395-415. 1990.
- BRASIL. Exposição de Motivos: Projeto de lei nº 5.296 de 2005, de autoria do Poder Executivo Federal. Institui as diretrizes para os serviços públicos de saneamento básico e a Política Nacional de Saneamento Básico - PNS. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Projetos/EXPMOTIV/MCid/07.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Projetos/EXPMOTIV/MCid/07.htm)> Acesso em 25 set 2015.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- BRASIL. Ministério das Cidades. Organização Pan-Americana da Saúde. Política e Plano de Saneamento Ambiental: experiências e recomendações - Brasília: Ministério das Cidades, 2011. 2<sup>a</sup> edição.
- CAERN. Demonstrações Financeiras: 2013. Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte. Natal, 2014.
- CAGECE. Relatório Anual: 2013. Companhia de Água e Esgoto do Ceará. Fortaleza, 2014.
- CAGEPA. Demonstrações Contábeis: 2013. Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. João Pessoa, 2014.
- CASAL. Relatório da Administração: 2011. Companhia de Saneamento de Alagoas. Maceió, 2012.
- CASAL. Relatório da Administração: 2012. Companhia de Saneamento de Alagoas. Maceió, 2013.
- CASAL. Relatório da Administração: 2013. Companhia de Saneamento de Alagoas. Maceió, 2014.
- CASAN. Relatório Anual: 2007. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Florianópolis, 2008.
- CASAN. Relatório Anual: 2009. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Florianópolis, 2010.
- CASAN. Relatório Anual: 2010. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Florianópolis, 2011.
- CASAN. Relatório Anual: 2011. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Florianópolis, 2012.
- CEDAE. Demonstrações Financeiras: 2008. Companhia Estadual de Águas e Esgotos. Rio de Janeiro, 2009.
- CEDAE. Demonstrações Financeiras: 2009. Companhia Estadual de Águas e Esgotos. Rio de Janeiro, 2010.
- CEDAE. Demonstrações Financeiras: 2010. Companhia Estadual de Águas e Esgotos. Rio de Janeiro, 2011.
- CEDAE. Demonstrações Financeiras: 2011. Companhia Estadual de Águas e Esgotos. Rio de Janeiro, 2012.
- CEDAE. Demonstrações Financeiras: 2012. Companhia Estadual de Águas e Esgotos. Rio de Janeiro, 2013.
- CEDAE. Demonstrações Financeiras: 2013. Companhia Estadual de Águas e Esgotos. Rio de Janeiro, 2014.
- COÊLHO, D.; CAVALCANTE, P.; TURGEON, M. Mecanismos de difusão de Políticas Sociais no Brasil: uma análise do Programa Saúde da Família. No prelo: Revista de Sociologia e Política, Vol. 24, n. 58, jun-2016.
- CONGRESSO NACIONAL. Relatório final n.º 2 de 2006: Comissão Mista destinada a sistematizar os projetos sobre saneamento em tramitação nas duas casas. Anais do Senado Federal, 2006.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- COPASA. Relatório anual e de sustentabilidade: 2008. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.
- COPASA. Relatório anual e de sustentabilidade: 2010. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.
- COPASA. Relatório anual e de sustentabilidade: 2011. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.
- COPASA. Relatório anual e de sustentabilidade: 2012. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Minas Gerais, 2013.
- CORSAN. Relatório da Administração 2007. Companhia Riograndense de Saneamento. Porto Alegre, 2008.
- CORSAN. Relatório da Administração 2008. Companhia Riograndense de Saneamento. Porto Alegre, 2009.
- CORSAN. Relatório da Administração 2009. Companhia Riograndense de Saneamento. Porto Alegre, 2010.
- CORSAN. Relatório da Administração 2010. Companhia Riograndense de Saneamento. Porto Alegre, 2011.
- CORSAN. Relatório da Administração 2011. Companhia Riograndense de Saneamento. Porto Alegre, 2012.
- CORSAN. Relatório da Administração 2012. Companhia Riograndense de Saneamento. Porto Alegre, 2013.
- CORSAN. Relatório da Administração 2013. Companhia Riograndense de Saneamento. Porto Alegre, 2014.
- DESO. Demonstrações Financeiras do Exercício de 2010. Companhia de Saneamento de Sergipe. Aracaju, 2011.
- DESO. Demonstrações Financeiras do Exercício de 2013. Companhia de Saneamento de Sergipe. Aracaju, 2014.
- DOLOWITZ, D. & MARSH, D. Learning from Abroad: The Role of Policy Transfer in Contemporary Policy-Making. *Governance: An International Journal of Policy and Administration*, Vol. 13, No.1, January 2000 (pp.5-24). 2000.
- ELKINS, Zachary and SIMMONS, Beth. 2005. "On Waves, Clusters, and Diffusion: A Conceptual Framework". *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 598(1), pp.33-51. 2005.
- EVANS, M. 'Policy Transfer in critical perspective', special issue, *Policy Studies*, 30, 3, pp. 243-268. 2009.
- FLEURY, S. (ed.) *Democracia, descentralização e desenvolvimento: Brasil e Espanha*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Relatório de Gestão 2009. Coordenação Geral de Planejamento e Avaliação CGPLA/DEPIN. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2010.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Relatório de Gestão 2010. Coordenação Geral de Planejamento e Avaliação CGPLA/DEPIN. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2011.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Relatório de Gestão 2011. Coordenação Geral de Planejamento e Avaliação CGPLA/DEPIN. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2012.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Relatório de Gestão 2012. Coordenação Geral de Planejamento e Avaliação CGPLA/DEPIN. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2013.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Relatório de Gestão 2013. Coordenação Geral de Planejamento e Avaliação CGPLA/DEPIN. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2014.
- GALVÃO JUNIOR, A. C. O papel do governo do estado e as perspectivas das companhias estaduais de Saneamento Básico. In BRASIL. Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos. Volume III / coord. Berenice de Souza Cordeiro. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS) – Brasília: Editora, 2009.
- GRAHAM, E., Shipan, CR., Volden, C. The diffusion of policy diffusion research. unpublished, The Ohio State University and The University of Michigan. 2008
- HELLER, L. Acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: considerações históricas, conjunturais e prospectivas. Centre for Brazilian Studies, University of Oxford, Working Paper 73. junho/2006.
- IPEA. Diagnóstico e desempenho recente da política nacional de saneamento básico. IN. Brasil em desenvolvimento : Estado, planejamento e políticas públicas / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. – Brasília: IPEA, 2009.
- LEGEWIE, Nicolas. An Introduction to Applied Data Analysis with Qualitative Comparative Analysis. Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, [S.l.], v. 14, n. 3, sep. 2013. Disponível em: <<http://www.qualitativeresearch.net/index.php/fqs/article/view/1961>>. Acesso em: 18 Jun. 2014.
- MAGGETTI, M., GILARI, F. Problems (and solutions) in the measurement of policy diffusion mechanisms. Journal of Public Policy / FirstView Article / January 2015, pp 1 - 21. 2015
- MARSH, David and SHARMAN, J. C. Policy Diffusion and Policy Transfer. In New Directions in the Study of Policy Transfer, ed. Mark Evans. New York: Routledge. 2010.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- MELO, G. B. Avaliação da política municipal de saneamento ambiental de Alagoinhas (BA) - contornos da participação e do controle social. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2009.
- MESEGUER, C., GILARDI, F. Reflexiones sobre el debate de la difusión de políticas. Política y gobierno. N 2, VOLUME 15, Jul-Dic. 2008.
- MILL, J. S. Sistema de Lógica Dedutiva e Indutiva, seleção traduzida por J.M. Coelho, in Os Pensadores, 2<sup>a</sup> ed., Abril Cultural, São Paulo, 1979.
- POWER, T. J. ZUCCO, C. Estimating Ideology of Brazilian Legislative Parties. Latin American Research Review, Vol. 44, 1, 218-246. 2009.
- RAGIN, C. C. Redesigning Social Inquiry: Fuzzy Sets and Beyond. Chicago: University of Chicago Press. 2008.
- RAGIN, C. DAVEY, S. Fuzzy-Set/Qualitative Comparative Analysis 2.5. Irvine, California: Department of Sociology, University of California. 2014.
- REZENDE, ET AL. Integrando oferta e demanda de serviços de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. Engenharia Sanitária Ambiental. Vol.12 - Nº 1 - jan/mar 2007, 90-101, 2007.
- SABESP. Relatório de sustentabilidade 2007. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. São Paulo, 2008.
- SABESP. Relatório de sustentabilidade 2010. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. São Paulo, 2011.
- SABESP. Relatório de sustentabilidade 2011. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. São Paulo, 2012.
- SANEPAR. Relatório anual de administração e demonstrações contábeis 2007. Companhia de Saneamento do Paraná. Curitiba,, 2008.
- SANEPAR. Relatório anual de administração e demonstrações contábeis 2008. Companhia de Saneamento do Paraná. Curitiba, 2009.
- SANEPAR. Relatório anual de administração e demonstrações contábeis 2009. Companhia de Saneamento do Paraná. Curitiba, 2010.
- SANEPAR. Relatório anual de administração e demonstrações contábeis 2010. Companhia de Saneamento do Paraná. Curitiba, 2011.
- SANEPAR. Relatório anual de administração e demonstrações contábeis 2011. Companhia de Saneamento do Paraná. Curitiba, 2012.
- SANEPAR. Relatório anual de administração e demonstrações contábeis 2012. Companhia de Saneamento do Paraná. Curitiba, 2013.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- SANEPAR. Relatório anual de administração e demonstrações contábeis 2013. Companhia de Saneamento do Paraná. Curitiba, 2014.
- SILVA, F. A natureza dos planos municipais de saneamento é influenciada pelas instituições elaboradoras? Um estudo comparativo em três municípios de Minas Gerais. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (dissertação de mestrado). 2012.
- SUGIYAMA, Natasha Borges. Theories of Policy Diffusion: Social Sector Reform in Brazil. Comparative Political Studies, Vol. 20, No. 10. 2007
- TORRES, M. D. F. Estado, democracia e administração pública no Brasil. Rio de Janeiro: FGV, 2007.
- WAMPLER, Brian. A difusão do Orçamento Participativo brasileiro: “boas práticas” devem ser promovidas? Opinião Pública, vol. 14, nº 1, p.65-95. Campinas, 2008
- ZUCCO, C. The Ideology of Brazilian Parties: Technical Notes on the Third Edition of Estimates. Draft edition. version: January 10, 2014.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **ENSAIO SOBRE O INDICE IQ (ÍNDICE DE QUALIDADE DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO)**

#### **Giuliano Crauss Daronco<sup>(1)</sup>**

Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Ciências Exatas e Engenharias. (DCEEng). Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).

#### **Dieter Wartchow**

Doutor em Engenharia Hidráulica. Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Rio Grande 59/402 - Centro - Santa Rosa - Rio Grande do Sul - Brasil - CEP 98900-000 - Tel: +55 (55) 9976-8080 - e-mail: giulianodaronco@gmail.com

#### **RESUMO**

O presente trabalho visa o desenvolvimento de metodologia para auditoria e avaliação de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), através do uso de um índice, com objetivo de preencher o hiato existente entre o planejamento e a execução das ações de saneamento com vistas ao alcance da universalização dos serviços e consequente melhoria da qualidade de vida das pessoas. O índice concebido recebeu o nome de IQ (Índice de qualidade dos PMSB), estabelecido através de 10 indicadores. A fim de validar a metodologia, foi realizado um estudo de campo onde foram avaliados cinco municípios do estado do Rio Grande do Sul. O sistema de valoração escolhido foi apoiado por três critérios básicos: atendimento, suficiência e avaliação. Os municípios foram avaliados de acordo com o IQ, sinalizando para os pontos fracos e pontos fortes, permitindo seu gerenciamento. O índice IQ constitui-se como ferramenta fundamental para a avaliação e monitoramento do saneamento básico, podendo ser utilizado, inclusive, como mecanismo auxiliar no processo de planejamento dos serviços, apontando a localização exata das intervenções necessárias.

**Palavras-chave:** Planos, saneamento, indicador.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Legislativamente, a partir da constituição de 1988, um vazio regulatório assolou o saneamento brasileiro, de forma que o cenário somente foi modificado em 2007, com a aprovação da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico. Este marco regulatório obrigou os titulares do saneamento, os municípios, elaborarem suas Políticas Municipais de Saneamento Básico através do planejamento, objetivadas pelos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).

Os PMSB constituem-se por ferramentas completas de avaliação e planejamento municipal necessitando uma equipe técnica interdisciplinar com vasto conhecimento sobre o tema para sua elaboração. Com objetivo de solucionar este problema e com vistas ao atingimento das metas propostas nos PMSB e, por conseguinte, a universalização dos serviços e melhoria da qualidade de vida das populações; este trabalho propõe o desenvolvimento do índice de qualidade dos PMSB (IQ) que avalia o processo de atendimento aos requisitos básicos de um PMSB, qualificando-o quanto à sua elaboração e suas revisões. Sustentado por dez indicadores escolhidos com base no texto da Lei nº 11.445/2007, objetiva permitir ao município detectar pontos fracos e propor melhorias para quando das revisões periódicas do Plano.

### METODOLOGIA

A metodologia proposta foi criada com base no conceito de controle citado por Silva (1993), que trata sobre o processo onde é verificado se uma tarefa, seja ela qual for, está sendo realizada de acordo com o planejado, possibilitando então assinalar falhas e erros, a fim de repará-los oportunamente.

A partir de avaliações sistemáticas sobre os processos que envolvem os PMSB, iniciou-se a elaboração de uma metodologia que permitisse avaliar o desenvolvimento e a auditoria destes instrumentos. A ideia mais aceita foi a adoção de índices, principalmente por se tratarem de medidas numéricas e lógicas que objetivam agregar e quantificar dados brutos.

A fundamentação teórica de formatação do Índice IQ permeia o processo de escolha dos indicadores que mais se enquadram ao objetivo do índice. A técnica escolhida para seleção destes indicadores foi o Método SURVEY, que consiste na realização de entrevistas com um grupo amostral definido e posterior análise estatística de suas opiniões.

A escolha dos indicadores explorou sua importância no PMSB, levando-se em consideração, principalmente a capacidade do indicador em demonstrar a conjuntura do PMSB no âmbito municipal, sua tendência em promover a comparação entre PMSB de diversas municipalidades,



sua habilidade de entendimento pelo profissional responsável pela vistoria e a disponibilidade de dados.

A apresentação dos resultados do Índice IQ foi realizada por meio de um painel de controle (Dashboard) contendo os resultados da totalidade dos indicadores analisados.

Foi adotado o tipo de amostragem não probabilística por julgamento, justificada devido a não necessidade de uma representatividade exata, além do fato deste tipo de amostragem ser utilizado para testar ou obter ideias sobre determinado assunto a partir de um grupo definido (MATTAR, 2000).

O universo determinado, por julgamento, foram pesquisadores universitários brasileiros com ligação direta ao saneamento, ou seja, técnicos com conhecimento comprovado sobre a Lei nº 11.445/2007 e obrigatoriamente com vinculação profissional acadêmica.

O tamanho da amostra foi definido em quinze pesquisadores, em virtude de terem sido considerados critérios de elegibilidade para escolha dos entrevistados.

O critério principal para escolha dos pesquisadores foi a representatividade, o engajamento e o notório conhecimento sobre saneamento.

Para elaboração do questionário foi escolhida a técnica autoadministrada, ou seja, cada entrevistado responde ao questionário sem a presença de um entrevistador. Esta técnica de questionário possui vantagens relevantes, como: menor custo financeiro; menor tempo de aplicação e eliminação de problemas associados à presença de entrevistador (influência).

Para análise dos dados utilizou-se de uma variável quantitativa, ou seja, foram escolhidos os indicadores que tiveram maior preferência dentre os entrevistados.

Os dez indicadores mais votados foram os relacionados para fazer parte do Índice IQ.

O sistema de pontuação escolhido para o Índice IQ foi adaptado de Wartchow et. al. (2011), apoiado por três critérios básicos: atendimento, suficiência e avaliação, conforme demonstra o Quadro 1.

**Quadro 1. Critérios de avaliação de indicadores**

Critério	Resumo	Nota	
Atendimento	Variável dicotômica que avalia se o item foi atendido ou não.	Atendimento	1
		Não atendimento	0
Suficiência	Variável dicotômica que avalia se o item analisado foi abordado suficientemente	Abordagem suficiente	2
		Abordagem insuficiente	1
Avaliação	Variável quantitativa que avalia o quanto o item atendido foi suficientemente abordado	Ruim	1
		Regular	2
		Bom	3

**Fonte: Adaptado de Wartchow et. al. (2011)**



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para desenvolvimento do Índice IQ, baseando-se no texto da Lei nº 11.445/2007, foram elencados subjetivamente 28 indicadores iniciais, sendo que a partir destes, cada entrevistado foi convidado a escolher os dez indicadores que mais se ajustassem aos objetivos do Índice IQ. Os 28 indicadores elencados inicialmente estão demonstrados no Quadro 2.

**Quadro 2. Indicadores utilizados no Método SURVEY para o Índice IQ**

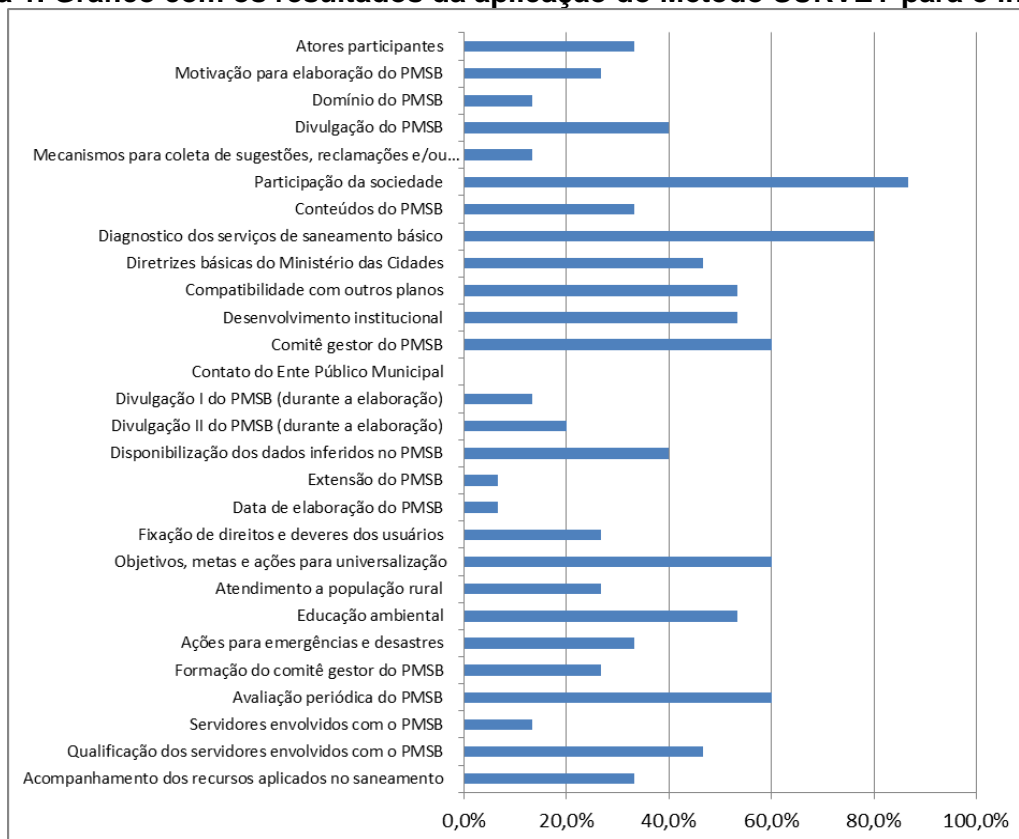
Nº	Indicador
1	Atores participantes
2	Motivação para elaboração do PMSB
3	Domínio do PMSB
4	Divulgação do PMSB
5	Mecanismos para coleta de sugestões, reclamações e/ou críticas
6	Participação da sociedade
7	Conteúdos do PMSB
8	Diagnóstico dos serviços de saneamento básico
9	Diretrizes básicas do Ministério das Cidades
10	Compatibilidade com outros planos
11	Desenvolvimento institucional
12	Comitê gestor do PMSB
13	Contato do Ente Público Municipal
14	Divulgação I do PMSB (durante a elaboração)
15	Divulgação II do PMSB (durante a elaboração)
16	Disponibilização dos dados inferidos no PMSB
17	Extensão do PMSB
18	Data de elaboração do PMSB
19	Fixação de direitos e deveres dos usuários
20	Objetivos, metas e ações para universalização
21	Atendimento a população rural
22	Educação ambiental
23	Ações para emergências e desastres
24	Formação do comitê gestor do PMSB
25	Avaliação periódica do PMSB
26	Servidores envolvidos com o PMSB
27	Qualificação dos servidores envolvidos com o PMSB
28	Acompanhamento dos recursos aplicados no saneamento

A Figura 1 apresenta o resultado da aplicação do Método SURVEY para o Índice IQ, demonstrando quais foram os dez indicadores prediletos.





**Figura 1. Gráfico com os resultados da aplicação do Método SURVEY para o Índice IQ**



O Quadro 3 apresenta os dez indicadores que passaram a fazer parte do Índice IQ, após a aplicação do Método SURVEY.



**Quadro 3. Indicadores elencados para o Índice IQ**

Nomenclatura	Indicador
IQ-1	Participação da sociedade
IQ-2	Diagnóstico dos serviços de saneamento básico
IQ-3	Avaliação periódica do PMSB
IQ-4	Objetivos, metas e ações para universalização
IQ-5	Comitê gestor do PMSB
IQ-6	Educação ambiental
IQ-7	Desenvolvimento institucional
IQ-8	Compatibilidade com outros planos
IQ-9	Qualificação dos servidores envolvidos com o PMSB
IQ-10	Diretrizes básicas do Ministério das Cidades

A seguir é apresentada a *Ficha de avaliação padrão do Índice IQ* conforme demonstra o Quadro .



## Quadro 4. Ficha de avaliação padrão Índice IQ - PMSB/Santa Rosa

				Instituto de Pesquisas Hidráulicas			
<b>ÍNDICE DE QUALIDADE DOS PMSB (IQ)</b>							
<b>PMSB:</b>							
<b>DATA:</b>							
<b>AVALIADOR:</b>							
<b>LEGENDA</b>							
ATD = ATENDIMENTO	0 = NÃO ATENDIDO	1 = ATENDIDO					
SUF = SUFICIÊNCIA	1 = ABORDAGEM INSUFICIENTE	2 = ABORDAGEM SUFICIENTE					
AVA = AVALIAÇÃO	1 = RUIM	2 = REGULAR	3 = BOM				
NOTA	ATD X SUF X AVA						
<b>INDICADOR</b>				<b>ATD</b>	<b>SUF</b>	<b>AVA</b>	<b>NOTA</b>
Participação da sociedade (IQ-1)							
Diagnóstico dos serviços de saneamento básico (IQ-2)							
Avaliação periódica do PMSB (IQ-3)							
Objetivos, metas e ações para universalização (IQ-4)							
Comitê gestor do PMSB (IQ-5)							
Educação Ambiental (IQ-6)							
Desenvolvimento institucional (IQ-7)							
Compatibilidade com outros planos (IQ-8)							
Qualificação dos servidores envolvidos com o PMSB (IQ-9)							
Diretrizes básicas Ministério das Cidades (IQ-10)							

## CONCLUSÃO

A metodologia desenvolvida para a avaliação dos PMSB mostrou-se uma ferramenta bastante consistente e que pode tornar-se um mecanismo auxiliar no processo de planejamento do saneamento, apontando a localização exata das prioridades de investimento. No momento atual, torna-se imprescindível criar a sistemática contumaz de avaliação dos PMSB, que compreende a aplicação num grande número de municípios e sua repetição a cada cinco anos, concomitante com a revisão dos PMSB. A dinâmica de constante avaliação do Índice IQ e a inclusão de novos indicadores é relevante, devido às alterações de aspectos que se mostrarem menos importantes, assim como a absorção de novos cenários que forem surgindo durante os tempos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SILVA, A. T.(1993). Administração e Controle. Editora Atlas, São Paulo.

MATTAR, F. N. (2000). Pesquisa de Marketing. 2<sup>a</sup> edição. Editora Atlas. São Paulo – Sp. 275p.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

WARTCHOW, D.; DUARTE, P; MANSUR, E. C. (2011). Desenvolvimento e aplicação de metodologia para a auditoria de estudos e projetos aplicados ao saneamento básico e ao meio ambiente. 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre – RS.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **QUADRO DA ELABORAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL A PARTIR DAS PRORROGAÇÕES DA LEI Nº 11.445/2007**

### **Rafaella Oliveira Baracho<sup>(1)</sup>**

Pesquisadora do Projeto RIDEs (CDT/UnB). Mestranda do Programa de Pós Graduação em Tecnologias Ambientais e Recursos Hídricos da Universidade de Brasília (PTARH – UnB). Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Londrina).

### **Alexandre Araújo Godeiro Carlos**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Mestre em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública da FIOCRUZ, Especialista em Infraestrutura Sênior da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

### **Pedro Henrique Costa Godeiro Carlos**

Pesquisador do Projeto RIDEs (CDT/UnB). Acadêmico do curso de Direito pelo Centro Universitário IESB (IESB Norte). Técnico em Controle Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN – Natal Central).

### **Bruno Costa Godeiro**

Acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** CLN 208, Bloco A, Apartamento 218 – Brasília – DF - CEP: 70853-510 - Brasil - Tel: +55 (61) 8272-7153 - e-mail: rafaellabaracho@gmail.com.

### **RESUMO**

Este trabalho objetiva apresentar um quadro sobre a situação da elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil, após três prorrogações da exigibilidade de sua apresentação quando do pleito a recursos de financiamento federais como guia para criar quadro demonstrativo de algumas dificuldades enfrentadas pelos titulares, especialmente no tocante ao atendimento das exigências da legislação atual. O ponto de partida do trabalho é a revisão das pesquisas disponíveis sobre o assunto. Tais pesquisas apresentam fragilidades que serão discutidas ao longo do trabalho, como por exemplo, no quesito “representatividade”, e como isto dificulta o enfrentamento dos problemas pelos municípios na elaboração dos seus planos, que repercurtem nas demais dimensões da gestão de saneamento, especialmente no planejamento e na prestação do serviço.

**Palavras-chave:** Plano Municipal, planejamento, prestação de serviços, saneamento básico.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Desde a publicação da Lei nº 11.445/2007 os debates que envolvem a gestão dos serviços de saneamento tem se intensificado, especialmente no tocante à elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB). O Plano Municipal de Saneamento Básico é o instrumento do planejamento do saneamento do município e, segundo Moraes (2009), é muito útil para a gestão local dos serviços de saneamento. É também, por outro lado, o grande desafio dos municípios, que não só devem elaborar planos consistentes, como também criar normas e sistemas de regulação dos serviços (DUTRA, 2009).

O Decreto nº 7.217/2010, que regulamentou a lei citada, prorrogou o prazo de entrega dos planos para o exercício financeiro de 2014, período em que tal instrumento seria necessário para o pleito de recursos federais na área de saneamento. Este prazo que foi novamente prorrogado para após 31 de dezembro de 2015 pelo Decreto nº 8.211/2014 e, finalmente, no final de 2015, o Decreto 8.629/2015 postergou ainda mais a exigibilidade dos planos, cujo novo prazo passou a ser 31 de dezembro de 2017.

Ao longo desses anos, diversos trabalhos apresentaram sugestões para a elaboração de planos, como por exemplo Moraes (2009) e Borja (2009), apontando sugestões para que o processo de elaboração do PMSB seja participativo e democrático. Outros trabalhos têm avaliado o conteúdo de Planos já elaborados, caso de Basílio Sobrinho (2011), Pereira (2012), e Baracho (2015), onde apontam, entre outros aspectos, problemas nos planos estudados. Publicações de órgãos oficiais também tem trabalhado a elaboração do Plano, como o Termo de Referência da Funasa (2012), a Resolução Recomendada n. 75 do Ministério das Cidades (2009) e materiais fornecidos pelo Portal Capacidades do Ministério das Cidades. Em meio a essas publicações, não são encontrados relatórios de cunho definitivo e que tenham como objetivo mostrar o conteúdo e contabilizar os Planos Municipais de Saneamento Básico em todo o Brasil, e os poucos encontrados (como os trabalhos acima citados) são análises específicas para uma determinada área de estudo, de modo que a totalidade da situação do Brasil não é devidamente coberta.

Passados mais de 8 anos da Lei nº 11.445/2007 e alguns meses da última prorrogação, cabe perguntar: É possível traçar o atual panorama dos planos de saneamento no Brasil? Quais os desafios que impedem os municípios de elaborarem seus planos? O que é necessário para que mais PMSB sejam elaborados e que o saneamento seja, de fato, planejado? Assim, o objetivo do presente trabalho é, a partir de dados secundários existentes das principais pesquisas do Brasil, buscar subsídios para responder tais questões.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi construído com base em pesquisa bibliográfica e virtual, por meio de consulta a pesquisas do: Munic/IBGE(2011 e 2013), Instituto Trata Brasil (2014), ABAR (2013 e 2015); artigos, livros, dissertações e monografias. Além disso, foi realizada a consulta à Lei nº 11.445/2007, Decreto nº 7.217/2010 e legislações relacionadas.

O trabalho está organizado da seguinte maneira: traçou-se um breve quadro da situação da elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil, em seguida, as análises sobre o assunto tratado foram realizadas com base nos dados das pesquisas supracitadas e na literatura disponível, e focaram em buscar informações declaradas pelos titulares sobre a elaboração ou não do Plano de Saneamento Básico nos Municípios. Em uma segunda etapa, chegou-se as conclusões descritas no final do trabalho.

No que tange os indicadores de gestão previstos no pelo Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB, o trabalho procura traçar um parâmetro de comparação com dados encontrados. Por fim, os problemas com a elaboração ou não elaboração dos planos são discutidos com base nos dados previamente apresentados.

### **RESULTADOS/DISCUSSÃO**

#### **Cenário Inicial dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil**

Desde o lançamento do PMSB como instrumento de gestão municipal dos serviços de saneamento o prazo para a sua elaboração prorrogou-se por três vezes (Dezembro de 2010 - Lei 11.445/2007; Dezembro de 2015 - Decreto 8.211/2014; e Dezembro de 2017 - Decreto 8.629/2015), configurando ciclos temporais. Cada uma dessas prorrogações veio com o objetivo de dar um intervalo de tempo que permitisse o término dos planos municipais com qualidade e que não prejudicasse as ações de infraestrutura em saneamento, dadas as restrições de acesso a recursos financeiros impostos para garantir a existência destes planos. No entanto, o que se tem observado é que, após essas sucessivas prorrogações, o cenário dos planos elaborados tem evoluído vagarosamente. Pois, pouco antes do fim de cada novo prazo, fechando um ciclo, há uma corrida para a elaboração dos planos, que se encerra logo que o prazo é estendido.

Objetivamente, é possível observar alguma evolução na quantidade de planos elaborados. Um panorama inicial pode ser traçado pelo Perfil dos Municípios Brasileiros (Munic) (IBGE, 2011), em 2011, onde indicadores e metas estabelecidos pelo PLANSAB (2013) se encontram, na Tabela 1, abaixo.



**Tabela 1 – Indicadores obtidos no Munic 2011 e metas estabelecidas pelo PLANSAB**

Indicador	Meta para 2018	Munic 2011
% de municípios com estrutura única para tratar da política de saneamento básico	43	30
% de municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico	32	14
% de municípios com serviços públicos de saneamento básico fiscalizados e regulados (estimativa)	30	39,5
% de municípios com instância de controle social das ações e serviços de saneamento básico	36	44

Pode-se observar que as metas estabelecidas para 2018 pelo PLANSAB são alcançáveis tendo em vista o que foi atingido em 2011, especialmente considerando-se que os dados são referentes a uma situação prévia ao lançamento das metas do PLANSAB.

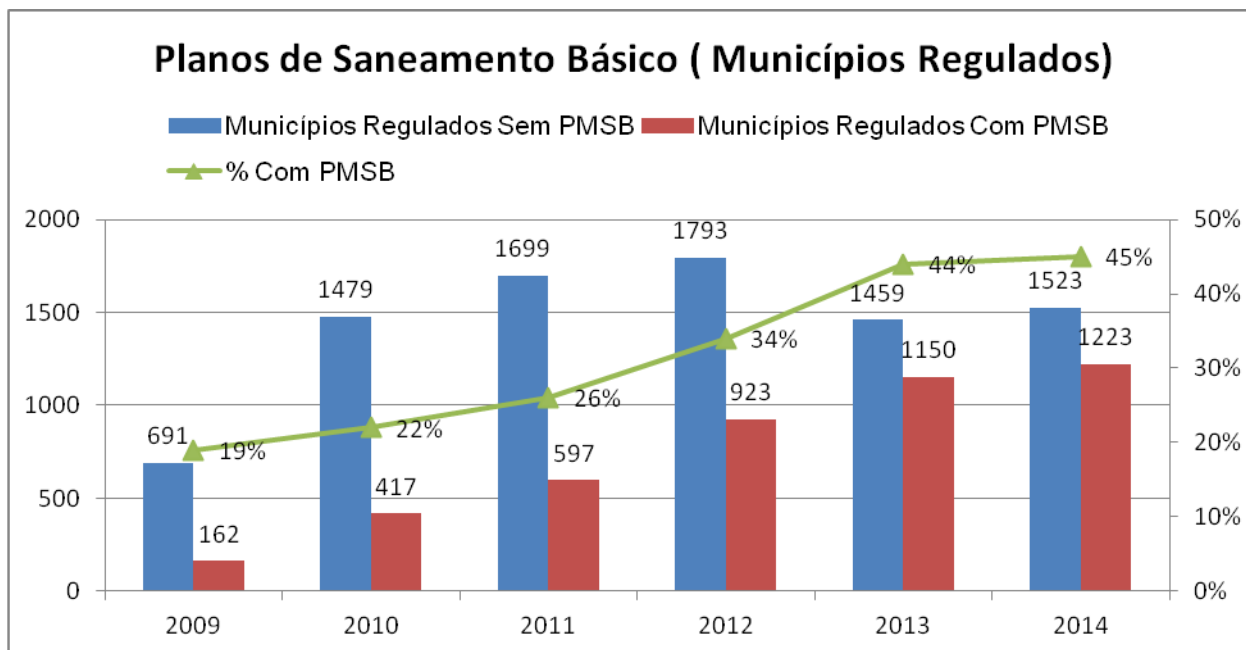
No Munic (2011) é notório que, nos planos elaborados, nem sempre são abordados todos os serviços do saneamento. O próprio PLANSAB (2013) detectou esse problema e destacou que os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são privilegiados no número restrito de planos elaborados naquela época.

### **Quantos são os Planos elaborados?**

De acordo com estudo apresentado pela ABAR (2013), de 2012 a 2013, o número de planos municipais ou distritais entre as delegações reguladas aumentou 55%, o que revela uma tendência positiva para o aumento do número de planos elaborados. Esta tendência, porém, é muito bem localizada geograficamente: 60% desses municípios são dos estados de São Paulo e Santa Catarina, de modo que podemos concluir que maior parte dessa evolução ocorre apenas pontualmente, não sendo um fenômeno representativo da totalidade do Brasil. Estes dois estados juntos somam apenas 16% dos municípios do Brasil. Esta tendência positiva de aumento no número de planos elaborados, então, se aplica apenas a uma pequena parte dos municípios brasileiros. Entre os anos de 2013 e 2014, o aumento foi de apenas 1% (ABAR, 2015), o que mostra uma diminuição drástica no ritmo da elaboração de planos recentemente, no universo dos municípios regulados. Na Figura 1, abaixo, podemos observar essa evolução de 2009 a 2014.



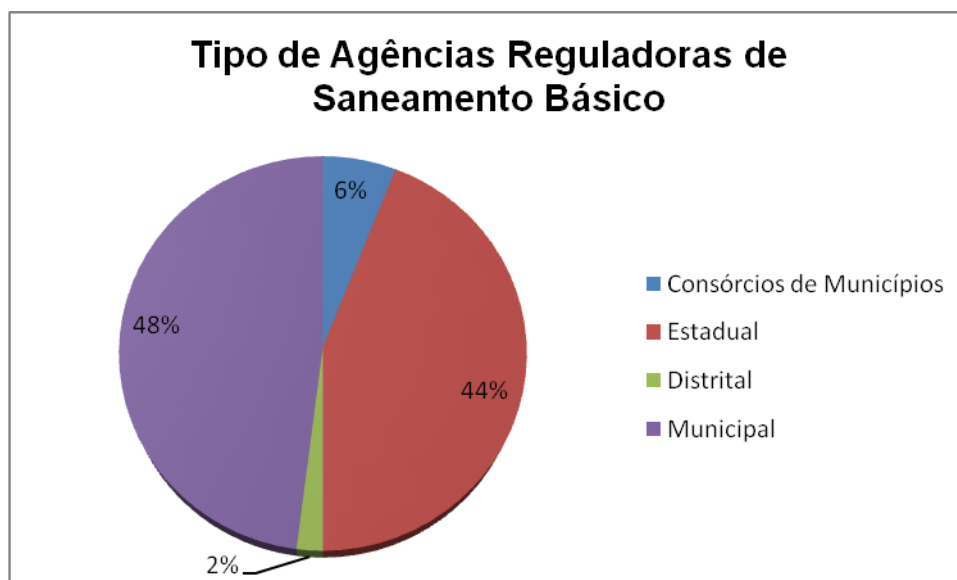
**Figura 1 – Evolução dos PMSB nos Municípios Regulados (ABAR, 2015).**



De fato, de acordo com a Figura 1, é possível perceber o aumento no número de planos, especialmente no período entre 2009 e 2013, seguido por um período de estagnação na quantidade de planos elaborados entre 2013 e 2014.

Segundo pesquisa divulgada pela ABAR (2015) existem 50 agências reguladoras de saneamento básico no país, das quais 3 consórciais, 22 estaduais, 1 distrital e 24 municipais, como pode-se observar na Figura 2, abaixo.

**Figura 2 - Agências Reguladoras de Saneamento Básico por tipo.**







**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Ainda dentro das pesquisas divulgadas pela ABAR (2013 e 2015), em 2009, dentre as delegações que participaram da pesquisa, apenas 19% possuíam PMSB, número que aumentou para 45% em 2015 (ABAR, 2015).

Por fim, a pesquisa Trata Brasil (2014) aponta que, dos 100 maiores municípios do Brasil (que abrigam 40% da população brasileira), 66 possuem planos elaborados, mas apenas 34 contemplam os quatro componentes do saneamento básico, conforme estabelecido no Art. 25, § 1º do Decreto 7.217/2010 (BRASIL, 2010); 45 não possuem agência reguladora para os serviços de saneamento, que é uma das condições de validade dos contratos dos serviços de saneamento (BRASIL, 2007, Art. 11, Inciso III), implicando uma incapacidade de estabelecer padrões e normas para a prestação do serviço de maneira efetiva; 26 municípios, apenas, responderam a cerca da existência da estrutura para gestão de saneamento, dos quais apenas 2 municípios apresentaram existência de agência reguladora (TRATA BRASIL, 2014); e, dos 58 municípios que possuem PMSB que contemple o esgotamento sanitário, 65,5% apresentam a existência de algum mecanismo de controle social. Com todos esses dados, precebe-se que mesmo nas cidades mais populosas os Planos Municipais de Saneamento não estão sendo produzidos em quantidade e abrangência satisfatórias, já que vários planos já em vigor são omissos em tópicos essenciais, como a regulação, controle social e até componentes do saneamento.

Nesse contexto, cabe lembrar que as metas definidas pelo PLANSAB (2013) para gestão dos serviços de saneamento, para o ano de 2018 são de: 43% dos municípios com estrutura única para tratar de política de saneamento, 32% dos municípios com PMSB, 30% dos municípios com serviços de saneamento regulados, e 36% com instância de controle social. Analisando as pesquisas citadas anteriormente, observa-se que ainda não é possível determinar com precisão se estas metas serão alcançadas, devido à pouca representatividade dos dados disponíveis.

O número de municípios sem planos ou que não respondem às pesquisas realizadas não é o único, nem o maior obstáculo para um diagnóstico preciso da situação da gestão dos serviços municipais de saneamento. O fato das pesquisas disponíveis atualmente não cobrirem adequadamente o universo dos municípios brasileiros, de modo que o cenário real pode ser ainda mais complexo e de difícil trato que o apresentado, é outro grande desafio ainda a ser vencido.

As pesquisas Munic realizadas pelo IBGE tratam das questões de saneamento, traçando os perfis dos municípios de 2011 a 2013. O Munic 2011 foi construída utilizando os mesmos indicadores estabelecidos, posteriormente, no PLANSAB, mas a pesquisa de 2013 não trás estes indicadores, o que impossibilita uma percepção objetiva das mudanças nos perfis dos municípios nos anos pesquisados.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

No caso dos dados apresentados pela pesquisa da ABAR (2013), o principal problema é representatividade. Eles só representam os municípios regulados e que voluntariamente cederam seus dados, o que não cobre o universo brasileiro, pois apenas 48,8% do total de delegações possíveis são reguladas (ABAR, 2013). O estado do Paraná, por exemplo, possui apenas duas agências reguladoras que não participaram do estudo, mas muitos planos já foram publicados nesse estado e, a rigor, não estão representados nas pesquisas da ABAR.

Por fim, o estudo do Trata Brasil (2014) cobre apenas 40% da população brasileira, já que trata apenas dos 100 maiores municípios brasileiros, ou seja, foca em municípios de grande porte e com grande concentração urbana. Assim, traça um perfil muito específico e pouco extrapolável, não podendo ser universalizado para os outros 60% da população, que mora em municípios muito menos urbanos e em áreas rurais.

Nos estudos acima citados também é perceptível a ausência do ente federativo Estado no processo da elaboração dos planos: não há planos ou outros instrumentos de planejamento a nível estadual de saneamento, ainda que hajam prestadores de serviço estaduais e instituições reguladoras estaduais. As exceções conhecidas são os estados de São Paulo (SÃO PAULO, 2015), Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2016) e Ceará (CEARÁ, 2011) que firmaram termos de cooperação técnica específicos para auxiliar seus municípios na elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico.

### **Cenário Atual dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil**

Apesar de todas essas limitações, esses estudos contribuem para entender o atual cenário da elaboração dos planos e seus problemas. O quadro apresentado por eles gera preocupação e muitos questionamentos: como incentivar a elaboração de planos? Como garantir bons planos? Como assegurar a participação popular durante todo o processo de elaboração do Plano? Como planejar a prestação dos serviços de saneamento? Especialmente após tantas prorrogações. É possível concluir, analisando os dados disponíveis, que a dilação dos prazos não trouxe resultados efetivos. Além disso, as prorrogações terminaram por enfraquecer o próprio processo de elaboração dos planos que, quando ocorre, nem sempre significa que o município de fato efetuou o planejamento ou sequer seguiu os requisitos mínimos, como pode se observar nos estudos de Trata Brasil (2014), Baracho (2015), Pereira (2012) e Basílio Sobrinho (2011). Não houve o salto esperado na quantidade de planos elaborados, ainda que tenham sido concedido: tempo, material didático e de treinamento e assistência indireta. É preciso, portanto, assistência técnica direta: acompanhamento da elaboração dos planos pelos órgãos que tem relação orçamentária e de gestão com o saneamento.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A obrigação da assistência técnica e da capacitação é da união, dos estados, do distrito federal e dos municípios. Do ponto de vista estadual e municipal são vistas poucas ações de capacitação. Do ponto de vista da união, durante o PAC 2 houveram recursos para esse fim, pois identificaram-se no PAC 1 dificuldades no setor de planos e projetos de saneamento básico (BRASIL, 2013). Dentro do Próprio PLANSAB há 112.345 milhões de reais previstos entre 2014 e 2033 para serem investidos em gestão em saneamento, o que inclui a elaboração de planos municipais de saneamento básico. Além disso, programas como o curso de Planos de Saneamento Básico no formato Ensino à Distância (EaD) são disponibilizados no Portal Capacidades (do Ministério das Cidades) para capacitação em Planos e gestão em saneamento, mas ainda é necessário que mais incentivos e prestação de assistência técnica direta se se quer atingir suas metas estabelecidas no PLANSAB, e essas ações devem ser tomadas por todos os entes.

### CONCLUSÃO

É sempre importante lembrar que, em se tratando de PMSB, o próprio plano deve ser resultado de um planejamento integrado visando uma perspectiva estratégica a fim de que seu processo apresente resultado positivo (MORAES, 2009).

Diante de toda a importância dos planos, assim como do cenário exposto pelos dados disponíveis, é notório que ainda é preciso não só compreender e estudar como esses planos de saneamento básico tem se estruturado, como também cobrar dos órgãos a devida atenção no tocante à assistência técnica para elaboração do PMSB.

É importante destacar que, segundo os estudos disponíveis, o cenário da elaboração dos planos tem evoluído, ainda que vagarosamente, de modo que as metas do PLANSAB para elaboração de planos de saneamento básico são alcançáveis. No universo dos municípios que são regulados por entes associados à ABAR (2015), o grande salto aconteceu entre 2009 e 2013, com diminuição do ritmo declarado pelos titulares da elaboração dos planos entre 2013 e 2014, notadamente, após a prorrogação do prazo. Observando os dados fornecidos por Trata Brasil (2014), dos 100 maiores municípios brasileiros, 45 admitem que não possuem agência reguladora. As duas últimas referências citadas trazem dados importantes sobre a situação da elaboração dos planos municipais de saneamento no Brasil, ao mesmo tempo que expõem a dificuldade que é entender o tópico deste trabalho, visto que as pesquisas disponíveis não cobrem os aspectos completamente. Por fim, apesar do aumento no número de planos elaborados, não houve o salto esperado após as prorrogações legais. O ente federativo Estado também mostrou-se pouco participativo no processo de elaboração dos planos. Assim, mais do que assistência indireta ou prorrogação de prazos, o que se nota é a necessidade de assistência direta na elaboração de planos e investimentos em gestão em saneamento.



## REFERÊNCIAS

- ABAR. Saneamento Básico: Regulação 2013. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2013. 92 p.
- ABAR. Saneamento Básico: Regulação 2013. Brasília: Ellite Gráfica e Editora, 2015. 72 p.
- BARACHO, R. O. Análise e Avaliação De Planos Municipais De Saneamento Básico No Paraná: Um Estudo De Caso Em Cinco Cidades. Trabalho de Conclusão de Curso como requisito para conclusão do do Curso Superior de Engenharia Ambiental. Londrina, 2015, 81 p.
- BASÍLIO SOBRINHO, G. Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB): Instrumento para universalização do abastecimento de água e do esgotamento sanitário. Dissertação de Mestrado como requisito para conclusão do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Fortaleza, 2011. 115 p.
- BORJA, P. C. Avaliação de políticas públicas de saneamento básico: uma reflexão teórico-conceitual e metodológica a partir do Programa Bahia-Azul. In: MINISTÉRIO DAS CIDADES. Lei Nacional de Saneamento: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos. Vol. III Brasília, 2009. 718 p.
- BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. "Estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico; [...] e dá outras providências", publicada no DOU de 11/01/2007.
- BRASIL. Decreto 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei no 11.445/07, [...], e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília.
- BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico: PLANSAB. Brasília: Ministério das Cidades, 2013. Disponível em: < [http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/plansab\\_06-12-2013.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf)>. Acesso em: 01 abr. de 2014.
- CEARÁ. Termo de Convênio Objetivando a Colaboração Mútua em Áreas de Cooperação técnica Relacionada ao Setor de Saneamento Básico: Convênio CV/PRJ/0001/2011. Fortaleza: 2011.
- DUTRA, A. L. A Lei 11.445/2007 e as perspectivas dos prestadores municipais. In: MINISTÉRIO DAS CIDADES. Lei Nacional de Saneamento: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos. Vol. III Brasília, 2009. 718 p.
- FUNASA. Termo de Referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2012. 68 p. Disponível em: [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/04/2b\\_TR\\_PMSB\\_V201\\_2.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/04/2b_TR_PMSB_V201_2.pdf). Acesso em: 31 mar. 2014.
- IBGE, L. R. S. Perfil dos Municípios Brasileiros (Munic). Brasília, 2011. 363 p. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2011/>>. Acesso em: 14 fev. de 2016.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Resolução Recomendada nº 75: Estabelece orientações relativas à Política de saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico. 2007.

MORAES, L. R. S. Política e Plano Municipal de Saneamento Básico: aportes conceituais e metodológicos. In: MINISTÉRIO DAS CIDADES. Lei Nacional de Saneamento: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos. Vol. I Brasília, 2009. 718 p.

PEREIRA, T. S. T. Conteúdo e metodologia dos planos municipais de saneamento básico: um olhar para 18 casos no Brasil. Monografia para conclusão do curso de Especialização em Gestão e Tecnologia do Saneamento. Brasília, 2012. 192 p.

SANTA CATARINA. Portaria Nº 19, de 2 de Março de 2016. Dispões sobre “Os critérios e os procedimentos dispostos no concernente às diretrizes e critérios do Programa de Cooperação Técnica do Estado de Santa Catarina”, publicada no D.O.U. de 8/03/2016.

SÃO PAULO. Portaria Nº 68, de 7 de Agosto de 2015. Dispõe sobre “Os critérios e os procedimentos dispostos no concernente às diretrizes e critérios do Programa de Cooperação Técnica do Estado de São Paulo”, publicada no D.O.U. de 07/08/2015.

TRATA BRASIL. Diagnóstico da situação dos Planos Municipais de Saneamento Básico e da Regulação dos Serviços nas 100 maiores cidades brasileiras. São Paulo, 2014. 50 p. Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/diagnostico/estudo-completo.pdf>>. Acesso em: 14 fev. de 2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### VISÃO CRÍTICA DECORRENTE DO DIAGNÓSTICO DE RSU DO MUNICÍPIO DE LAGOÃO/RS

#### **Filipe Franz Teske<sup>(1)</sup>**

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

#### **Janaína Mattos**

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

#### **Dieter Wartchow**

Possui graduação em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1979), mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1982) e doutorado em engenharia pela Universidade Stuttgart (1988). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS (Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Gen. Lima e Silva, 547, Apto. 102 – Cidade Baixa – Porto Alegre – Rio Grande do Sul - CEP: 90050-101 – Brasil - Tel: +55 (51) 8156-8638 - e-mail: filipe.teske@gmail.com

#### **RESUMO**

O presente trabalho apresenta os resultados e descreve como foi realizada a etapa de diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos urbanos (RSU) do município de Lagoão/RS. O diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos é parte integrante do Relatório 1 – Diagnóstico Técnico Participativo, um dos nove relatórios que irão compor o Plano Municipal de Saneamento Básico de Lagoão. São apontadas as fontes de informação utilizadas para mapear como ocorre atualmente a gestão dos resíduos, histórico, cobertura de coleta, problemas observados e apontados pela população e ações realizadas. Também é descrita a atividade e apresentado o resultado, da composição gravimétrica dos RSU. Por final, são elencados pelo autor os principais problemas observados, e sugeridas algumas ações iniciais para a melhoria dos serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos urbanos (RSU), Plano Municipal de Saneamento Básico, composição gravimétrica de resíduos.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Decorridos nove anos de publicação da Lei 11.445/2007, a qual estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico (BRASIL, 2007), e a Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), muitos municípios ainda não possuem Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) ou Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), estabelecidos e operacionais. A importância dos planos está no diagnóstico da situação atual, definição dos objetivos, planejamento de ações, previsão de metas e participação popular na elaboração e na revisão dos planos, objetivos, ações e metas.

A correta gestão de resíduos é um serviço complexo de ser implementado e gerido. Tal complexidade se dá em função de todas as particularidades regionais e locais, e da dificuldade de se implantar a cobrança de taxa específica para este serviço – o que garantiria a sustentabilidade financeira do serviço prevista nas leis, além do caráter educativo que a taxa representa.

A partir da elaboração do diagnóstico técnico participativo, previsto na etapa inicial do processo de constituição de um PMSB, realizou-se o diagnóstico da situação atual do manejo dos resíduos sólidos urbanos (RSU) do município. Este trabalho buscou mapear as situações de risco, as dificuldades atuais e ações realizadas acerca do tema no âmbito municipal. E assim, construir um panorama atual da gestão de RSU, que subsidie o futuro PMGIRS, além de sugerir ações prioritárias, factíveis e eficazes acerca do tema, combinadas e integradas com outras ações visando uma melhoria contínua dos serviços de saneamento básico no município.

### MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada para elaboração do diagnóstico atual da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) foi baseada em atividades de entrevistas, reuniões com secretários e servidores municipais, mobilização social, visitas técnicas, pesquisa de dados secundários e a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos. A composição gravimétrica dos resíduos sólidos foi obtida a partir da triagem de  $\frac{1}{4}$  do volume total coletado em um dia normal de coleta. Este volume foi separado do volume total de resíduos e triado nas seguintes categorias: papel/papelão, tetrapak, orgânico, PET, vidro, alumínio, metal/lata e rejeito. Após o resíduo ser classificado conforme as categorias previamente definidas, cada uma delas foi acondicionada em sacos plásticos de 100 litros e pesada em balança de contrapeso. Cada categoria teve sua massa anotada em uma planilha, a soma destas resultou na massa total de RSU triada. Com base nestes dados foi realizado o cálculo da fração mássica de cada categoria.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

O município de Lagoão localiza-se geograficamente próximo do centro do estado do Rio Grande do Sul, não possui nenhum dos acessos asfaltados; O Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE) no ano de 2013 era 0,617, ocupando a 487ª posição e o IDHM no ano de 2010 era 0,643, ocupando a 471ª posição, ambos situados na faixa de desenvolvimento médio; O núcleo urbano concentra aproximadamente 30% da população total do município de 6.185 pessoas. No ano de 2010, data do último levantamento censitário realizado pelo IBGE, a população urbana e rural eram, respectivamente, 1.655 e 4.530 pessoas.

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade da Prefeitura Municipal e não é cobrada qualquer taxa sobre este serviço. Os resíduos sólidos urbanos são coletados três vezes por semana, segundas, quartas e sextas-feiras, durante o período da manhã, em 100% da área urbana do município. A coleta é realizada em caminhão caçamba basculante e a equipe de trabalho é composta por motorista e dois garis. A descarga do resíduo ocorre na área de transbordo, diretamente sobre o solo. Neste espaço ocorre a triagem pós-coleta de materiais ainda passíveis de reciclagem e o acúmulo de rejeitos. Após a triagem realizada por catação, massa de rejeito é acondicionada em container de 36 m<sup>3</sup> disponibilizado por empresa contratada para realizar o transporte dos rejeitos até o aterro da Companhia Riograndense de Valorização de Resíduos (CRVR), no município de Minas do Leão/RS, localizado a 180 km do município de Lagoão/RS.

Não é realizada a coleta seletiva no município. Resíduos especiais (lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias, pneus, óleo de cozinha, óleos automotivos e embalagens, embalagens de agrotóxicos e eletroeletrônicos) não possuem plano de gestão.

Resíduos de Construção Civil (RCC) são gerados esporadicamente, e no momento em que são coletados pela prefeitura municipal, são diretamente aplicados em aterro de estradas, melhoria de vias não calçadas ou acessos rurais. Os resíduos de varrição urbana são destinados à área de transbordo e encaminhados com o rejeito dos resíduos sólidos urbanos à aterro sanitário. Resíduos de podas de árvores são acumulados em área retirada do perímetro urbano e posteriormente queimadas. As embalagens de agrotóxicos são recolhidas pela Associação dos Fumicultores do Brasil – Afubra.

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), gerados no Hospital Municipal São João Batista e em duas unidades de saúde, são armazenados em área coberta, impermeável e com acesso somente a funcionários autorizados. Estes resíduos são coletados mensalmente por empresa licenciada contratada para este serviço, e têm como forma de tratamento incineração e destino final em aterro industrial.



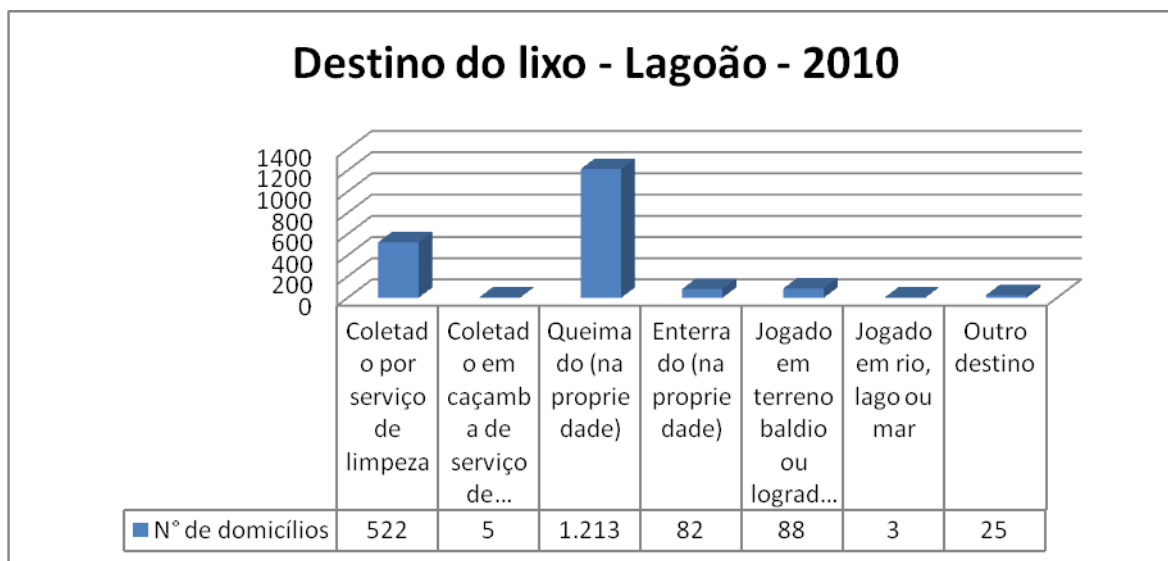


Existem algumas atividades de entrega voluntária de resíduos, em caráter inicial relacionado à pneus e, eventuais, para outros tipos de resíduos especiais.

No pátio da sede da prefeitura municipal são recebidos pneus inservíveis para posterior encaminhamento para descarte correto. Porém, estes atualmente são acumulados em área descoberta e sem maiores cuidados quanto ao controle do número de unidades recebidas, acúmulo de água e presença de vetores. Outra atividade observada foi a entrega voluntária de lixo eletrônico e óleo de cozinha, realizada pela Escola Estadual de Ensino Médio Tomas Garcia da Costa, intitulada Campanha de Recolhimento de Lixo Eletrônico e Óleo de cozinha. O material entregue foi encaminhado posteriormente ao aterro do município vizinho de Barros Cassal.

Os dados relativos ao destino dos resíduos gerados nos domicílios, obtidos no último censo realizado pelo IBGE no ano de 2010, são apresentados na Figura 1. Nota-se que a grande maioria, têm como destino a queima dos resíduos na própria propriedade. Este dado confere com informações levantadas nas reuniões de mobilização social, nas quais a falta de coleta no interior do município foi apontada diversas vezes como problema ambiental na temática de resíduos sólidos.

**Figura 1 – Destino do Lixo no município de Lagoão – IBGE 2010.**

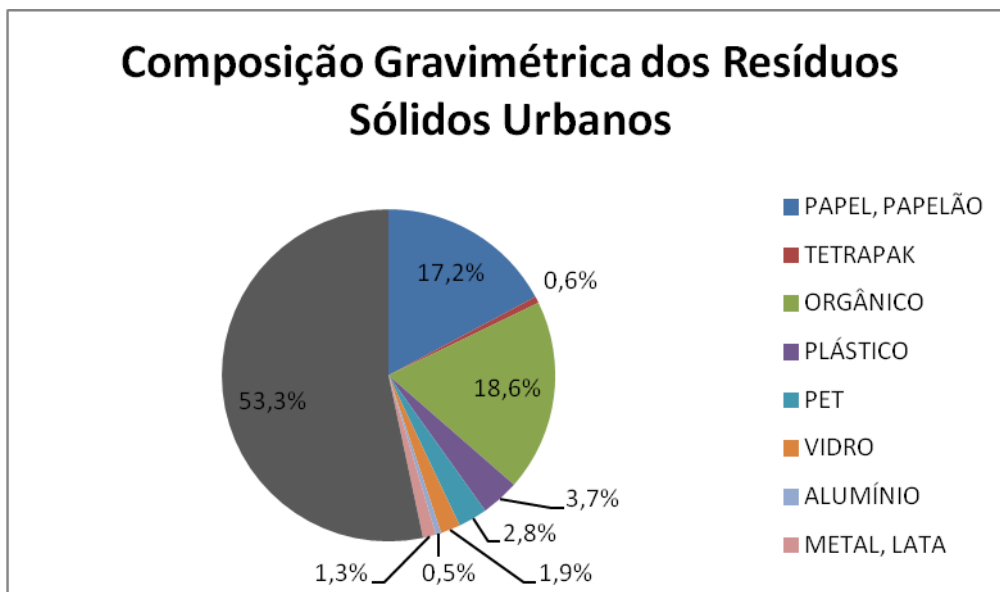


Como atividade integrante do diagnóstico dos serviços de manejo de resíduos sólidos, foi realizada a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município. A Figura 2 apresenta os resultados obtidos nesta atividade. Foi triado  $\frac{1}{4}$  do volume coletado no dia 11 de dezembro de 2015. Este volume corresponde a dois dias de resíduo gerado, pois a coleta ocorre somente as segundas, quartas e sextas-feiras, no período da manhã. A massa de resíduo triado totalizou 390 kg, o que resulta em um total coletado no dia de 1.560 kg, e 780 kg de RSU gerados



por dia. Considerando o crescimento populacional observado nos censos realizados pelo IBGE e a população urbana recenseada no ano de 2010 de 1.655 habitantes, estima-se que a população urbana de Lagoão no ano de 2015 seja 1.827 habitantes. Com base nestes dados, chega-se a um per capita de resíduos, na data em que foi realizada a atividade, de 0,43 kg/hab.dia.

**Figura 2 – Resultado da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) de Lagoão/RS.**



Ao analisarmos os dados da fração mássica de RSU, percebe-se elevado índice de rejeito. Estes dados podem ser relacionados à falta de coleta seletiva e desconhecimento da população da melhor forma de gerenciar os resíduos domésticos. Estes dados sugerem que ações de educação ambiental, gestão de resíduos orgânicos e implementação de coleta seletiva podem aumentar os percentuais de materiais recicláveis e conseqüentemente, diminuir o volume de rejeitos encaminhados à aterro sanitário.

As reuniões previstas no Plano de Mobilização contribuíram significativamente para o diagnóstico da situação atual do município em relação à gestão dos resíduos sólidos urbanos. A participação da população possibilitou identificar os principais problemas que impactam o cotidiano dos moradores e a sua percepção de problemas ambientais relacionados aos resíduos sólidos urbanos – “lixo”.

A maior frequência de reclamações dizem respeito à coleta urbana estar relacionada às condições climáticas (por vezes em dias chuvosos esta não ocorre), falta de coleta na zona rural do município e a área de transbordo.

A área de transbordo foi referida muitas vezes com um lixão, e cartão postal negativo, pois se localiza ao lado da via de principal acesso à zona urbana. A área era utilizada historicamente



como ponto de acúmulo de resíduos/rejeitos para posterior transporte à aterro sanitário para destino final e não possuía infraestrutura para este tipo de atividade. Não havia impermeabilização do solo, o resíduo ficava exposto às intempéries, a área não era cercada. O rejeito, então, era acondicionado em container com capacidade de 36 m<sup>3</sup> para transporte e o chorume escorria para o solo, não havia instalações para os catadores que realizavam a triagem de recicláveis pós-coleta, no terreno há um poço cacimba e ao lado, um banhado para onde acabava drenando o lixiviado.

**Figura 3 – Fotos da área de transbordo localizada ao lado do principal acesso ao município.**



Na tentativa de resolver este problema histórico do município, a atual gestão municipal realizou a troca do local de transbordo e triagem de recicláveis. O novo local está situado ao lado de via de acesso à comunidade rural de Ronda Alta, onde o resíduo é descarregado em uma encosta de morro e manejado por gravidade, até o rejeito ser acondicionado em container para transporte ao aterro sanitário. Porém, por falta de planejamento e orientação, esta área também não foi licenciada e preparada para receber tal atividade, tendo em vista que são observadas as mesmas deficiências do local anterior.





A troca do local de transbordo atendeu a demanda dos municípios quanto à retirada do “cartão postal” do município, porém, a população não foi consultada e somente se transferiu o problema para outra área. O resultado imediato foi mais uma área com passivo ambiental, maior dificuldade de acesso, denúncias quanto a irregularidade da área ao ministério público e a mobilização popular frente ao problema pode ser perdida, pois a partir de agora, o problema deixou de ser “visto” quando se chegava ou saía do perímetro urbano.

**Figura 4 – Fotos da área atual de transbordo**



Os custos envolvidos no manejo de RSU no ano de 2014, conforme dados fornecidos pela Prefeitura Municipal, totalizaram o montante de R\$ 133.420,00/ano. Destes, R\$ 30.150,00 são pagos a terceiros para coleta, transporte e destino final dos RSU e RSS. O restante, R\$ 103.270,00 é dividido em coleta de RSU (R\$ 76.500,00), varrição de logradouros públicos (16.950,00) e outros (9.820,00). A verba anual destinada ao manejo e destino final do RSU, excluído o gasto com RSS, é de R\$ 129.620,00.

Adotando como média diária de geração de resíduos na zona urbana, o valor de 0,780 ton/dia obtido na atividade de caracterização dos resíduos sólidos urbanos, a massa anual de resíduo gerado é de 284,7 toneladas. Ao dividirmos o total de verba gasto com o manejo e gestão dos





resíduos sólidos urbanos pela massa anual gerada, obtemos o custo da tonelada de resíduo para o município, que no ano de 2014 foi R\$ 455,30 por tonelada. Valor bem superior ao observado para cidades maiores como São Bernardo e Diadema, que despendem, respectivamente, R\$ 169,00 e R\$ 140,00 por tonelada de resíduo.

As informações obtidas no desenvolvimento do relatório técnico participativo e resultados da composição gravimétrica dos RSU destacam a importância do levantamento de dados para embasar questões de planejamento. No âmbito do PMSB deve-se prever a integridade das ações e participação popular, evitando decisões precipitadas e gastos desnecessários de verba pública em obras que não solucionam o problema e, por vezes, como no caso citado, geram outros passivos ambientais.

No Plano Municipal de Saneamento Básico de Lagoão, no âmbito do manejo dos resíduos sólidos urbanos, são recomendadas, entre outras ações:

**Tabela 3 – Ações recomendadas e objetivos**

<b>Ações recomendadas</b>	<b>Objetivos</b>
Centro de Custos - RSU	Definir os custos de cada etapa de gerenciamento.
Educação Ambiental	Melhorar a segregação de resíduos na origem e viabilizar a coleta seletiva.
Gestão de resíduos especiais	Criar ponto de entrega voluntária para evitar resíduos especiais misturados na coleta urbana.
Obras de impermeabilização e drenagem na Unidade de Transbordo	Evitar a contaminação do solo e águas superficiais e subterrâneas.
Licenciamento Ambiental da Unidade de Transbordo	Adequar as instalações às normas e legislação vigente.
Estabelecimento de Associação de Catadores	Fomentar a participação e garantir renda as famílias de catadores.

## CONCLUSÃO

Realizado o diagnóstico técnico e participativo acerca do manejo dos resíduos sólidos urbanos, baseado em informações obtidas junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), confirmadas e atualizadas com a Prefeitura Municipal, reuniões com a população e secretários, atividades de mobilização social na zona urbana e rural, e levantamento da



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados, criou-se uma base de dados inicial sobre a atual gestão dos resíduos no município.

Ao reunir estas informações para formar um banco de dados inicial, tem-se o panorama atual e um primeiro mapeamento dos problemas que o município enfrenta no âmbito do manejo de resíduos. Este banco de dados inicial constitui parte importante para o planejamento, prognóstico de cenários futuros, definição de objetivos, ações e metas a serem atingidas. A importância do levantamento inicial fidedigno, também se dá no momento de comparar a situação futura alcançada com a realidade hoje. E assim avaliar os avanços alcançados em direção as metas estabelecidas no planejamento e verificar a eficácia das ações definidas nesse.

As ações devem ser executadas dentro de um planejamento integrado, como preconiza o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), visando atingir objetivos e metas definidos. A importância do planejamento esta em definir uma sequência de ações para alcançar um cenário futuro almejado, pensado e preconizado em conjunto com a população. Ações esparsas dificilmente atingem seu objetivo ou se mantem a longo prazo. Resultando assim em ações de pouca eficácia, desperdício de dinheiro público e muitas vezes, como observado no município em questão, criando problemas maiores que os inicialmente observados.

Este fato contribui para a relevância e importância da elaboração do PMSB e PMGIRS para que se estruturam políticas e planos que norteiem os investimentos realizados no saneamento básico e garantam a participação e controle social nas decisões.

A partir dos dados levantados, percebem-se como problemas mais críticos do município, a atual área de transbordo, a falta de coleta e gestão de resíduos sólidos nas comunidades rurais, falta de gestão de resíduos especiais, a inexistência de coleta seletiva e a sustentabilidade do serviço devido a inexistência de taxas. A composição gravimétrica realizada, demonstrou que mais da metade da massa coletada foi classificada como rejeito e aproximadamente 19% são resíduos orgânicos. Estas duas categorias representam 72% dos resíduos coletados e transportados à aterro sanitário. O implemento de coleta seletiva tenderia a diminuir o índice de rejeitos devido a mistura de material reciclável que acaba deteriorado, e ações de compostagem caseira contribuiriam para redução do volume de rejeito coletado e transportado à aterro sanitário. Coleta seletiva, ponto de entrega voluntária, melhor segregação na fonte com orientação e educação da população, implicariam em redução de custos, dos riscos do trabalhadores envolvidos em coleta e triagem e melhoria dos índices de recuperação de material reciclado. Quanto a regularização da área atual de transbordo, precisariam ser avaliados os custos envolvidos, a possibilidade de adequar a área ou alterar a atividade para um local mais propício. Já os custos e a coleta nas comunidades rurais, devem ser definidos objetivos e previstas ações e metas nos planos, mas debatidas entre a população e gestores para que se estabeleçam as prioridades e formas de atuar entre os agentes do processo.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Por fim, o planejamento não sobrevive sem ação, somente planejar torna-se uma peça de ficção, deve-se prever um instrumento de planejamento e gestão eficiente para efetivar ações eficazes.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei n.º. 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n.º 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n.º 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)>. Acesso em: 12 jan. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei n.º 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 12 jan. 2016.

LAGOÃO (2015). Plano Municipal de Saneamento Básico de Lagoão (em elaboração). Participação na elaboração: UFRGS. Lagoão, 2015. **Relatório 1 – Diagnóstico Técnico Participativo**, 96 pp.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### A ESCOLHA DO COAGULANTE EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

#### **Vanessa Eich<sup>(1)</sup>**

Graduada Tecnóloga em Gestão Ambiental- UNOESC; Especialista em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico- UNOESC; Pós-Graduada em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos- IFCE/ANA; Técnica em Operações ETA/ETE-SAMAE Jaraguá do Sul.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Luis Chiodini, 36- Jaraguá Esquerdo – Jaraguá do Sul- Santa Catarina - CEP: 89.253-330 - Brasil - Tel: +55 (47) 8903-5463 - e-mail: [vanessaeich@gmail.com](mailto:vanessaeich@gmail.com)

#### **RESUMO**

Os mananciais de águas superficiais sofrem modificações em suas características naturais devido a sua exposição ao ambiente e principalmente pela ação antrópica. O desmatamento e o lançamento de efluentes domésticos e industriais são os principais responsáveis pela degradação e contaminação dos recursos hídricos usados para o abastecimento público. Para manter a qualidade da água tratada, uma Estação de Tratamento de Água (ETA), pode passar por mudanças na sua estrutura física, como também nos produtos químicos utilizados. Um produto de grande importância é o agente coagulante. A escolha de um coagulante depende de alguns fatores como: características da água, oferta do produto no mercado, preço e eficiência no tratamento. Este trabalho teve por objetivo comparar duas amostras de Policloreto de Alumínio (PAC) de dois fornecedores diferentes para verificar a eficiência na clarificação da água e também nortear para os requisitos que devem ser estabelecidos nas licitações, para que as empresas de saneamento não sofram com produtos semelhantes que apresentem resultados muito diferentes e prejudiquem a eficiência do tratamento de água. Os resultados das análises laboratoriais identificaram o coagulante mais eficiente, suas vantagens e desvantagens no processo de tratamento de água da referida unidade.

**Palavras-chave:** Saneamento Básico, tratamento de água, coagulação, coagulante, policloreto de alumínio.





## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Os mananciais de águas superficiais sofrem modificações em suas características naturais devido a sua exposição ao ambiente e, principalmente, pela ação antrópica. O desmatamento e o lançamento de efluentes domésticos e industriais são os principais responsáveis pela degradação e contaminação dos recursos hídricos usados para o abastecimento público. Para manter a qualidade da água tratada, uma Estação de Tratamento de Água (ETA), pode passar por mudanças na sua estrutura física, como também nos produtos químicos utilizados (CONSTANTINO, 2009). Os serviços públicos de abastecimento devem fornecer sempre água de boa qualidade (RICHTER, 2007).

Um dos primeiros passos no processo de tratamento de água do manancial, na entrada de água bruta de uma ETA é a coagulação química. Dada a importância da coagulação na ETA, tornam-se imprescindíveis estudos mais aprofundados sobre os diversos tipos de coagulantes. Caso esta etapa de coagulação não tenha êxito, todas as demais estarão prejudicadas, a ponto de, em certas situações, obrigar o descarte de toda a água da ETA, por estar fora dos padrões de potabilidade (CARVALHO, 2008).

São inúmeras as impurezas que se apresentam nas águas naturais, várias delas inócuas, poucas desejáveis e algumas extremamente perigosas. Entre as impurezas nocivas encontram-se vírus, bactérias, parasitos, substâncias tóxicas e, até mesmo, elementos radioativos (RICHTER, 2007).

A coagulação e a floculação são processos físico-químicos usados para agregarem colóides e partículas dissolvidas em flocos maiores, que podem ser facilmente sedimentados por gravidade e em seguida removidos (KAWAMURA, 1996; LICSKÓ, 1997).

A escolha do coagulante e sua aplicação é muito importante no tratamento de água e efluentes industriais. Os coagulantes podem ser classificados em polieletrólitos ou auxiliares de coagulação e coagulantes metálicos (LEME, 1990).

Os sais de alumínio e ferro são os agentes mais utilizados no tratamento de água, por serem de baixo custo e terem capacidade coagulante já comprovada (CARVALHO, 2008).

O hidroxidreto de alumínio, na maioria dos casos, revela-se como coagulante superior ao sulfato de alumínio. Para a eliminação de substâncias coloidais, sua eficácia, em média, é 2,5 vezes superior em igualdade de dosagem ao íon  $Al^{3+}$  à dos outros sais de alumínio habitualmente utilizados (PAVANELLI, 2000; SRIVASTAVA, 2005).

Este estudo tem por objetivo comparar os resultados de testes de jarros realizados em laboratório com a adição de duas amostras de fornecedores diferentes de Policloreto de Alumínio, a fim de se verificar qual dos produtos possui melhor eficiência na coagulação e conseqüente clarificação da água bruta.



## MATERIAL E MÉTODOS

**Descrição da estação de tratamento onde será aplicado o coagulante e característica da água bruta.**

A Estação de Tratamento de Água Central, trata uma vazão de aproximadamente 375 l/s, atendendo 85% da população de Jaraguá do Sul, o que corresponde a 120 mil habitantes. Chegando à ETA a água recebe o produto que irá auxiliar no processo de coagulação. O produto utilizado é o Policloreto de Alumínio.

Na etapa de pré-tratamento são dosados os seguintes produtos químicos: carvão ativado para retirar o cheiro e o gosto da água bruta e o policloreto de alumínio para atuar na coagulação da água. Na etapa do pós-tratamento são dosados ácido fluossilícico que atua na fluoretação da água, cloro para desinfecção da água e hidróxido de cálcio em suspensão para correção do pH da água tratada.

A água bruta utilizada no dia dos testes apresentava as seguintes características: alcalinidade 21, turbidez 27,3 NTU, pH 7,1.

### Coagulante Utilizado

Para verificar se há diferenças no comportamento dos coagulantes provenientes de diferentes fornecedores, foram conduzidos testes de jarros sobre uma amostra de água bruta da captação da ETA Central do Samae de Jaraguá do Sul. O coagulante utilizado foi o policloreto de alumínio. Para efeito comparativo entre as duas fornecedoras, os coagulantes serão designados como Amostra X e Y. As características dos coagulantes das duas fornecedoras estão apresentadas na tabela 1, abaixo:

**Tabela 1: Características dos coagulantes das fornecedoras x e y.**

Características- PAC do fornecedor X	Características- PAC do fornecedor Y
Turbidez 7,68 NTU	Turbidez 20,3NTU
pH 2,10	pH 2,22

### Procedimento Experimental

A adição desse produto é realizada no vertedor conhecido como Calha Parshall, este é um ponto de agitação rápida que promove a mistura dos produtos químicos com a água.

A fim de se determinar a melhor dosagem de produtos químicos e o pH ótimo que produzirão melhor qualidade do efluente clarificado, testes controlados são feitos sob diferentes condições. O



Teste de Jarro ou “*Jar Test*” é ainda o ensaio mais largamente utilizado para avaliar o processo de coagulação/floculação. Estes ensaios devem reproduzir, da melhor maneira possível, as condições de projeto da coagulação/floculação, no que diz respeito ao tempo de mistura e velocidade de agitação.

As amostras passaram por agitação rápida numa velocidade de rotação de 465 rpm por 20 segundos, seguido por 3 etapas de floculação de 5 minutos cada, com gradiente de velocidade decrescente em 74 rpm, 56 rpm e 43 rpm respectivamente. O tempo de sedimentação foi de 10 minutos. Após este tempo, uma alíquota foi retirada para a medida da turbidez e pH.

O equipamento do “*Jar Test*” utilizado pode realizar até seis testes ao mesmo tempo, o que possibilita uma comparação imediata e avaliação da melhor dosagem de coagulante e floculante a ser usada no processo, podendo-se ainda considerar o tempo de decantação e a qualidade do líquido clarificado em relação ao parâmetro turbidez (RODRIGUES, 2004).

Foram realizados testes de jarros com duas amostras de Policloreto de Alumínio (PAC), amostra proveniente do fornecedor X com as seguintes características: turbidez 7,68 NTU; pH 2,10. E a amostra Y proveniente do fornecedor Y com as seguintes características turbidez 20,3NTU; pH 2,22. O objetivo dos testes foi avaliar qual teria melhor eficiência na clarificação da água.

Foram utilizados para o *Jar Test* 6 cubas de 3L, contendo 2L de amostra de água bruta, com as seguintes características: alcalinidade 21, turbidez 27,3 NTU, pH 7,1.

A solução de PAC foi obtida a partir da mistura de 2ml de PAC com 98ml de água de osmose. Em seguida foram adicionadas quantidades de PAC a concentrações de 10ml, 20ml, 30ml, 40ml, 50ml e 60ml.

O procedimento de realização dos testes realizado com a amostra de PAC X e a amostra Y foram os mesmos.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Nas tabelas abaixo constam os resultados dos dois testes realizados com as duas amostras distintas de PAC.

O primeiro teste foi realizado com a amostra de PAC do fornecedor X.

**Tabela 2: Teste de jarro com PAC do fornecedor X.**

JARRO	1	2	3	4	5	6
COAG.	10ml	20ml	30ml	40ml	50ml	60ml
PH	7,34	7,19	7	6,88	6,78	6,63
TURB:	8,54NTU	4,75NTU	2,44NTU	2,88NTU	1,75NTU	17,3NTU

O segundo teste foi realizado com a amostra de PAC do fornecedor Y.



**Tabela 3: Teste de jarro com PAC do fornecedor Y.**

JARRO	1	2	3	4	5	6
COAG.	10ml	20ml	30ml	40ml	50ml	60ml
PH	7,21	7,14	6,96	6,84	6,75	6,68
TURB:	16,6NTU	3,40NTU	3,26NTU	3,01NTU	19,6NTU	21,7NTU

Através do teste de jarros pode-se concluir que a amostra X teve melhor eficiência na clarificação da água.

O melhor jarro para aplicação na estação, da amostra X é o jarro 3, e da amostra Y é o jarro 4, ou seja, a dosagem de produto terá que ser maior se utilizado o produto da amostra Y.

Considerando o melhor jarro das duas amostras, analisando o parâmetro pH, pode-se concluir que aplicando o produto da amostra X será necessário aplicar menor quantidade de Hidróxido de Cálcio no tratamento pós, para correção do pH, pois o resultado obtido é 7. Já na amostra Y, o resultado de pH obtido no melhor jarro é 6,84, ou seja, será necessário aplicar maior quantidade de Hidróxido de Cálcio no pós tratamento para correção do pH da água tratada, levando em consideração que ainda no pós tratamento serão adicionados produtos como o ácido fluossilícico, para atuar na fluoretação da água e que a deixarão com pH menor.

Considerando o parâmetro de turbidez exigido pela Portaria 2.914/2011 (valor máximo de 5NTU), a amostra de PAC do fornecedor X apresentou 66% dos resultados de acordo com a Portaria. Já a amostra de PAC do fornecedor Y apresentou 50% dos resultados de acordo com a Portaria.

## CONCLUSÃO

Através dos testes realizados pode-se concluir que o Policloreto de Alumínio é um eficiente produto a ser utilizado na clarificação da água, pois ao final dos testes as amostras apresentaram resultados de turbidez dentro dos padrões preconizados pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que estipula o valor máximo de 5NTU para água tratada.

Também conclui-se que as características do produto podem variar de fornecedor para fornecedor, pois com as mesmas características de água bruta, a aplicação de amostras distintas de PAC apresentaram resultados consideravelmente diferentes.

Considerando este teste para aprovação de produtos a serem utilizados no tratamento de água do Samae de Jaraguá do Sul, a amostra Y estaria reprovada, pois somente são aprovados os produtos que apresentem turbidez remanescente inferior a 3,0 uT, na água decantada após 10min de decantação.

## REFERÊNCIAS





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

- CONSTANTINO, A. F.; YAMAMURA, V. D., **Redução do Gasto Operacional em Estação de Tratamento de Água Utilizando o PAC**. Simpósio de Pós Graduação em Engenharia Urbana. Maringá, PR, 2009.
- CARVALHO, M. J. H., **Uso de Coagulantes Naturais no Processo de Obtenção de Água Potável**, Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2008.
- KAWAMURA, S. Optimization of basic water-treatment processes design and operation: Coagulation and flocculation. **Aqua**, v. 45, n. 1, p. 35-47, 1996.
- LEME, F. P., **Teorias e técnicas de tratamento de água**. ABES, Rio de Janeiro, 1990.
- LICSKÓ, I. Realistic coagulation mechanisms in the use of aluminium and iron (III) salts. **Water Science Technology**, v. 40, n. 4-5, p. 103-111, 1997.
- PAVANELLI, G., **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor e turbidez elevada**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2000.
- RICHTER, C. A. & NETTO, J. M. A., **Tratamento de Água: Tecnologia Atualizada**. São Paulo, SP, Editora Blucher, 2007.
- RODRIGUES, F. S. F., **Aplicação da Ozonização e do Reativo de Fenton como Pré-tratamento de Chorume com os Objetivos de Redução da Toxicidade e do Impacto no Processo Biológico**, Dissertação de Mestrado, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2004.
- SRIVASTAVA, V. C.; MALL, I. D.; MISHRA, I. M., Treatment of pulp and paper mill wastewaters with poly aluminum chloride and bagasse fly ash. **Colloids and Surfaces** 260, 0. 17-28, 2005.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM ÁREAS RURAIS DE TAQUARI/RS

**Mariane Santos Dorneles<sup>(1)</sup>**

Engenheira Agrícola

**Débora Chapon Galli**

Engenheira Agrônoma, Prof<sup>a</sup> MSc; Curso de Engenharia Agrícola da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua João Carlos Bizarro Teixeira, 79 – Bairro São João - Taquari - RS - CEP: 95860-000 - Brasil - Tel: +55 (51) 9673.7686 - e-mail: marianesdorneles@yahoo.com.br

#### RESUMO

O saneamento apresenta elevado déficit de cobertura no meio rural, carecendo de ações concretas de controle e vigilância pelos órgãos competentes. Desta forma, o objetivo geral deste trabalho foi realizar um diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água em 10 comunidades rurais do município de Taquari/RS. Foram coletadas 50 amostras, provenientes de variadas soluções alternativas de abastecimento, para a avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água utilizada para consumo humano. As análises foram realizadas pelo programa da “Unidade móvel para o controle da qualidade da água (UMCQA)”- Funasa. Os resultados indicaram uma variação de pH de 5,1 a 9,0; cor aparente de 0 a 116 uH; turbidez de 0,06 a 29 uT; cloro residual livre de 0 a 1,5 mg.L<sup>-1</sup>; flúor de 0 a 1,7 mg.L<sup>-1</sup> e condutividade elétrica de 23 a 449,0 µS cm<sup>-1</sup>. A presença de coliformes totais e de *E. coli* foi detectada em 68% e 38% dos pontos amostrados, respectivamente. Os resultados analíticos evidenciaram problemas no que diz respeito à saúde pública, pois indicaram que parte dos usuários das localidades investigadas está consumindo água fora dos padrões legais vigentes. Considerando os dados encontrados foram propostas melhorias que podem servir de subsídio às ações do poder público municipal e embasamento para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

**Palavras-chave:** qualidade da água, consumo humano, saneamento rural.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

O saneamento básico, conforme a lei nº 11.445/07, art. 3º, é definido como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais (BRASIL, 2007). Esta mesma lei determina que os municípios sejam os responsáveis pela elaboração do plano municipal de saneamento básico (PMSB), sendo este um instrumento de planejamento para a prestação dos serviços públicos de saneamento, abrangendo toda a área do município, isto é, localidades urbanas e rurais, adensadas ou dispersas. Considerando a realidade da população que vive no meio rural, os serviços em saneamento ainda estão aquém das necessidades existentes, tornando crítica a situação dos sistemas de abastecimento de água e do esgotamento sanitário, carecendo de ações concretas de controle e vigilância pelos órgãos competentes. A investigação do panorama sanitário destas áreas é imprescindível para que as intervenções específicas necessárias possam ser efetuadas. A discussão de alternativas e soluções para esta situação tem chamado a atenção e mobilizado várias áreas e organizações da sociedade, entre elas, instituições de pesquisas, universidades e governos. A integração destes diferentes segmentos é uma possibilidade para a superação de obstáculos até então intransponíveis (SISTE e GIRÃO, 2012). Considerando como indiscutível a importância da investigação do panorama atual de uma localidade, servindo de embasamento para a elaboração do PMSB, o objetivo geral deste trabalho foi realizar um diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais do município de Taquari/RS. Como objetivos específicos teve-se: promover um termo de cooperação técnica entre a Funasa, Prefeitura Municipal de Taquari e a Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC); caracterizar os locais de estudo; avaliar os sistemas de captação e armazenamento de água para consumo humano; coletar amostras de água para análises físico-químicas e microbiológicas; relatar os resultados obtidos e propor melhorias para o saneamento das localidades estudadas, servindo de subsídio às ações do poder público municipal.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Inicialmente foi formalizado um termo de cooperação técnica entre a Fundação Nacional de Saúde, a Universidade de Santa Cruz do Sul e a Prefeitura Municipal de Taquari. A etapa investigativa deste trabalho foi realizada em 10 localidades rurais do município de Taquari/RS, através de visitas, aplicação de questionários e registros fotográficos. Juntamente com as instituições parceiras foi definido que o estudo contemplaria a análise de 50 amostras de água e para escolha dos locais de estudo foram priorizados aqueles que atingem o maior número de



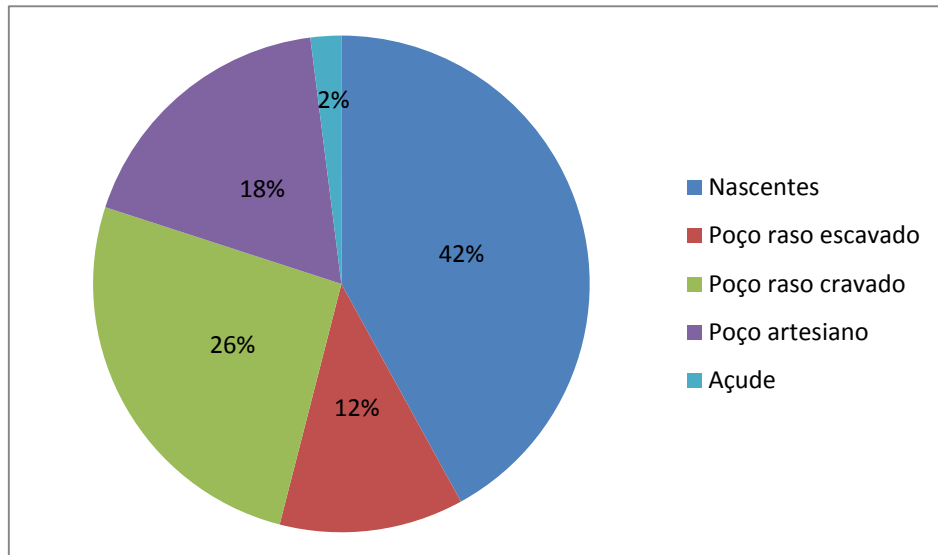
usuários, como escolas, postos de saúde, associações, empresas, poços comunitários e propriedades rurais que utilizam as mais diversas soluções alternativas individuais ou coletivas. Foram avaliados os parâmetros físico-químicos (pH, turbidez, cloro residual livre, cor aparente e fluoreto) e microbiológicos (Coliformes totais e *E. Coli*) da água utilizada para consumo humano. As análises foram realizadas pelo programa da “Unidade móvel para o controle da qualidade da água (UMCQA)”- Funasa.

Os resultados analíticos obtidos foram comparados com os parâmetros preconizados por Brasil (2011). Em seguida os mesmos foram confrontados com as observações feitas no diagnóstico, para a análise da situação e investigação das possíveis causas dos problemas.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

As águas analisadas são oriundas de diferentes fontes de captação (Figura 1), no entanto, os pontos onde foram coletadas as 50 amostras variaram, pois em alguns locais a coleta aconteceu na própria fonte ou em torneira antes ou pós reservatório.

**Figura 1 – Fontes de captação das amostras analisadas**



De todas as amostras de água provenientes de nascentes foram constatados valores não conformes relativos ao pH, cor aparente e turbidez em 4, 5 e 7 pontos, respectivamente. Não foi identificado cloro residual livre em 11 amostras de nascentes para abastecimento coletivo. Os resultados microbiológicos mostraram a presença de coliformes totais em 19 locais e *E. coli* em 12. Nas águas de poços artesianos, 2 pontos apresentaram concentração de fluoreto acima do permitido e outros 2 contaminações por coliformes totais. Das 13 amostras de água captadas por





poços rasos cravados, 8 indicaram coliformes totais e 2 *E. coli*. As águas dos poços rasos escavados revelaram inconformidades na maioria das análises físico-químicas e microbiológicas. Na água proveniente do açude evidenciaram-se problemas na cor e turbidez, assim como nos parâmetros microbiológicos.

Os resultados analíticos relacionados a todos os locais de estudo indicaram uma variação de pH de 5,1 a 9,0 nas águas consumidas. Deste modo algumas amostras apresentaram valores abaixo do recomendado por Brasil (2011). Esta acidez pode ser indicativa de possíveis contaminações e geralmente compromete o gosto e a palatabilidade, podendo causar corrosão dos sistemas de distribuição de água.

Em alguns casos a relação entre a condutividade elétrica e o pH foi evidenciada, uma vez que amostras com pH altos apresentaram também uma elevação nos valores de condutividade, devido a ocorrência de um maior teor de sais.

A cor aparente e a turbidez variaram de 0 a 116 uH e 0,06 a 29 uT, respectivamente, com a ocorrência de valores superiores aos estabelecidos pelo padrão legal. Este fato pode ser justificado pelas formas de captação e armazenamento inadequadas que foram encontradas nos locais amostrados. A determinação destes parâmetros, além da influência que exercem sobre os aspectos visuais, pode ser indicativa de contaminações, sobretudo no meio rural, onde normalmente as águas destinadas ao consumo humano não sofrem tratamento que adequem esses aspectos. A existência da correlação entre valores de turbidez, coliformes totais e *E. coli* foi demonstrada em algumas análises.

As concentrações de cloro residual livre variaram de 0 a 1,5 mg.L<sup>-1</sup>, visto que na maioria dos pontos o processo de cloração é falho ou inexistente, havendo desta forma maior probabilidade de proliferação de microrganismos. Além disso, vários destes locais são abastecidos por soluções alternativas coletivas que, conforme previsto por Brasil (2011), deveriam obrigatoriamente passar pela desinfecção.

Os teores de flúor natural presente nas águas consumidas revelaram concentrações entre 0 a 1,7 mg.L<sup>-1</sup>. Neste caso dois pontos monitorados apresentaram excesso de flúor, estando acima do limite estabelecido pela portaria 2.914/2011.

A presença de coliformes totais foi detectada nas águas de 34 dos 50 locais de estudo, representando 68% do total analisado. Já a contaminação por *E. coli* esteve presente em 19 pontos de amostragens, totalizando 38% dos locais investigados, caracterizando as águas como impróprias ao consumo humano, conforme o preconizado por Brasil (2011).

Resultados semelhantes aos descritos foram encontrados em estudos realizados por Casali (2008), Colvara, Lima e Silva (2009) e Oliveira (2011) que também avaliaram a qualidade da água proveniente de soluções alternativas de abastecimento, destacando a dimensão destes problemas. A presença de *E. coli* nas amostras investigadas demonstram a precariedade da



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

situação de saneamento em muitos lugares, representando um grave risco à saúde das populações atingidas.

As ações a serem tomadas consistem muitas vezes em medidas simples, porém devem envolver todos que compõem as comunidades rurais, desta forma com base nos dados encontrados algumas melhorias foram propostas, entre elas: a realização de programas educativos que proporcionem aos moradores das áreas rurais as informações necessárias para a construção e correta localização das fontes de captação de água, higienização de reservatórios e tratamentos adequados da água, além dos assuntos relacionados diretamente ao abastecimento de água, devem também ser abordados temas sobre a destinação dos efluentes domésticos, dejetos dos animais, práticas de cultivos, entre outros, que estão diretamente associados com possíveis contaminações da água captada; a adoção de medidas individualizadas para que se executem as adequações necessárias nos pontos amostrados; a realização de tratamento das águas captadas; a limpeza, manutenção ou substituição de reservatórios que apresentaram problemas; entre outros.

### CONCLUSÃO

Os resultados analíticos evidenciaram problemas no que diz respeito à saúde pública, pois indicaram que parte dos usuários das localidades investigadas está consumindo água fora dos padrões legais vigentes. Salienta-se que os problemas detectados podem ser decorrentes das condições das fontes de captação, da falta de manutenções ao longo de todo o sistema de abastecimento e armazenamento e da ausência de tratamentos adequados da água e dos resíduos. Baseado nestes resultados, é inegável a necessidade de haver maior atenção ao saneamento nessas áreas rurais. Portanto, através do poder público, é preciso que sejam ampliadas as ações de educação sanitária, bem como de controle e vigilância e medidas corretivas efetivas sejam planejadas e implantadas. Considerando os dados encontrados foram propostas melhorias que podem servir de subsídio às ações do poder público municipal e embasamento para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) na área rural do município.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 8 jan 2007 e retificado em 11 jan 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 14 dez 2011. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/33161595/dou-secao-1-14-12-2011-pg-39/pdfView>>.

Acesso em: 20 abr. 2014.

CASALI, C. A. *Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul*. 2008. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o%20Carlos%20Alberto%20Casali.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2014.

COLVARA, J. G.; LIMA, A. S. de; SILVA, W. P. da. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, II SSA, jan. 2009. Disponível em: <[http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial\\_2009/v11\\_edesp\\_03.pdf](http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial_2009/v11_edesp_03.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2014.

OLIVEIRA, K. A. de. *Qualidade da água para consumo humano em solução alternativa de abastecimento no município do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco*. 2011. 16 f. Monografia (Especialização em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2011. Disponível em: <<http://www.cpqam.fiocruz.br/bibpdf/2011oliveira-ka.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

SISTE, C. E.; GIRÃO E. G. Monitoramento participativo da qualidade da água como prática educativa a serviço do saneamento ambiental rural. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 2012, 8., Campina Grande. *Anais...* Campina Grande, 2012. Disponível em: <<http://www.bibliotekevirtual.org/simposios/8SBCMAC/8sbcmac-a056.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2014.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS COMPACTA

#### **Ailton Donizeti da Silva<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia de Poços de Caldas, 1994, Especialização em Saneamento Ambiental PUC – Minas, 2004. Funcionário do Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas, 1996. Supervisor da Seção de Planejamento e Fiscalização de Obras, 2013.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Sebastião Thomaz de Oliveira, 260 - Bairro: Santa Rosália – Poços de Caldas-MG. CEP: 37704-083 – Brasil - Tel.:(35)3697-0650 e-mail: [ailton@dmaepc.mg.gov.br](mailto:ailton@dmaepc.mg.gov.br).

#### **RESUMO**

Em algumas situações no Sistema de Esgotamento Sanitário pode ser que haja necessidade de aumentar a pressão do líquido, pois, nem sempre as condições topográficas permitem o escoamento por gravidade nos coletores até a Estação de Tratamento de Esgotos. O impulsionamento forçado das vazões, para vencer o desnível geométrico, faz-se necessário e sendo possível então, a construir e operar através de instalações denominadas de Estações Elevatórias de Esgotos – EEE's, as quais se podem definir como Instalações Eletromecânicas projetadas, construídas e equipadas de forma a transportar o esgoto de um nível de sucção até o nível de saída e dando a destinação correta a este esgoto. Analisando a instalação como um todo, as Estações Elevatórias de Esgotos, desenvolvem um importante papel na solução dos problemas de saneamento básico ligados aos esgotos sanitários de determinada Bacia de contribuição, especialmente dos conjuntos moto-bombas, que são elementos que fornecem uma determinada gama de valores de vazão e de energia hidráulica (altura manométrica).

**Palavras-chave:** Estação elevatória esgoto compacta, EEE Compacta, EEE polietileno, rotomoldado.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

A Estação Elevatória de Esgotos Compacta torna-se uma alternativa viável para o bombeamento de esgotos de determinado local, pois, são fornecidos os Tanques em polietileno (Câmara de





chegada/gradeamento, Poço de sucção e Câmara de manobras), os Conjuntos moto-bombas e Painel de comando, ambos entregues prontos para a montagem e funcionamento.

Tendo como de base de estudos, a bacia “A” do Distrito Industrial de Poços de Caldas - MG, cujo Distrito Industrial esta em desenvolvimento, com destaque de algumas indústrias implantadas: DANONE Early Life Nutrition Ltda e THISSENKRUPP Brasil Division Valvetrain, multinacionais, Francesa e Alemã, respectivamente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Segundo a NBR 12208/1992 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário, define como Estação Elevatória de Esgoto Sanitário como *“instalação que se destina ao transporte do esgoto do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhado aproximadamente as variações da vazão afluenta”*.

As Estações Elevatórias de Esgotos são compostas por:

- ✓ Câmara de entrada com gradeamento e peneira;
- ✓ Poço de Sucção, composto por conjuntos moto-bombas;
- ✓ Câmara de manobra, composto válvulas e registros;
- ✓ Quadro de Energia Elétrica, de Comando e Automação;
- ✓ Obras Civis, tais como, estruturas de concreto armado, alambrado para a proteção e segurança do local.

Segundo a PNB - 569/75 da Associação Brasileira de Normas Técnicas classifica-as da seguinte maneira:

- a. Quanto as vazões de recalque – Qr
  - ✓ Pequena:  $Q_r < 50$  l/s;
  - ✓ Média:  $50 < Q_r < 500$  l/s;
  - ✓ Grande:  $Q_r > 500$  l/s.
- b. Quanto a altura manométrica: Hm
  - ✓ Baixa:  $H_m < 10$  m.c.a.;
  - ✓ Média:  $10 < H_m < 20$  m.c.a.;
  - ✓ Alta:  $H_m > 20$  m.c.a.

Segundo Fernandes, Carlos, para a escolha definitiva da localização de uma Estação Elevatória de Esgotos - EEE deverão ser observados os seguintes aspectos:

- ✓ Menor desnível geométrico entre a captação e o fim do recalque e menor extensão dele;
- ✓ Facilidade de obtenção de terreno;
- ✓ Proteção natural contra possíveis inundações;
- ✓ Possibilidades de ampliações futuras;



- ✓ Facilidade de acesso;
- ✓ Possibilidades de eventuais descargas de esgotos em galerias ou canais próximos quando de paralisações do sistema elevatório;
- ✓ Distância de habitações;
- ✓ Facilidade de obtenção de energia elétrica;
- ✓ Harmonização da edificação com o ambiente vizinho.

No entanto, independente dos pontos citados, o posicionamento das EEE's em geral, decorre do traçado das redes coletoras de esgotos e das canalizações de maior diâmetro equivalente, situando-se nos pontos mais baixos de uma bacia, ou de um distrito de coleta, ou nas proximidades de rios, córregos e praias, para permitir o maior número dos serviços de coleta e destinação de esgotos.

Um projeto completo de uma Estação Elevatória de Esgotos compreende:

- ✓ Levantamento topográfico;
- ✓ Projeto Arquitetônico;
- ✓ Projeto Estrutural (forma e ferragens);
- ✓ Projeto de Instalações Elétricas, de Comando e Automação;
- ✓ Projeto Hidráulico-sanitário;
- ✓ Projeto Eletromecânico (seleção de bombas e montagem do barrilete);
- ✓ Projeto Paisagístico.

## **DETALHAMENTO TÉCNICO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO COMPACTA.**

### **GRADEAMENTO**

O gradeamento é um cesto içável ou grade de contenção em aço inox, com malha em espaçamento mínima o que consta na especificação da bomba escolhida, com a finalidade de retenção de sólidos grosseiros.

### **CÂMARA DE MANOBRAS**

A câmara de manobras é o espaço no qual estão localizadas as peças de montagem e proteção do sistema, tais como válvulas de retenção e registros. A câmara tem por finalidade, entre outras, proteger o sistema contra os transientes hidráulicos e também a descarga da linha de recalque no interior do poço de sucção.

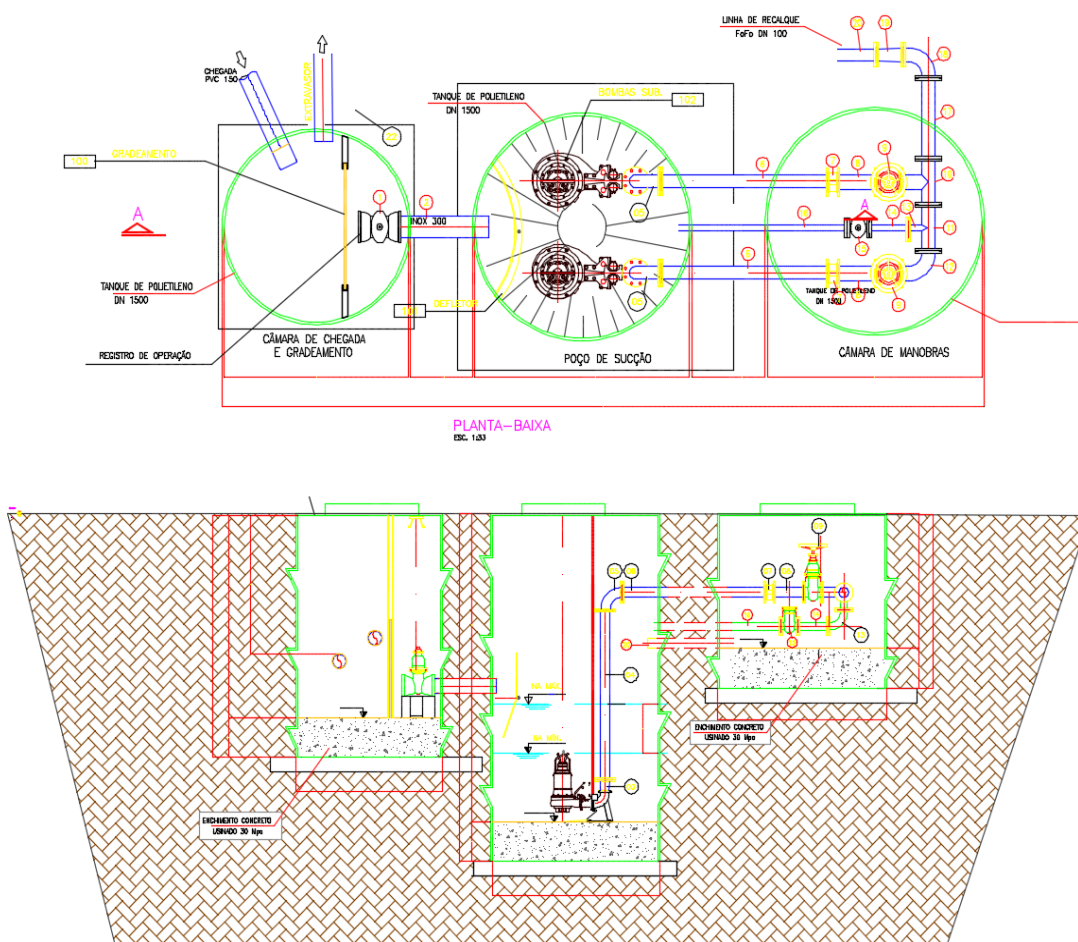
Os tubos e conexões ali instalados serão em aço inox, adaptando ao tubo de linha de recalque, cujo tubo é de material de PVC Classe 1 Mpa Pressurizado de acordo com a NBR 7665.



## POÇO DE ENTRADA “SUCÇÃO”

O Poço de entrada “sucção” é o responsável pelo recebimento do esgoto bruto e da instalação e funcionamento dos conjuntos moto-bombas submersíveis.

**Figura 1: Planta Baixa e Corte Esquemático de uma Estação Elevatória de Esgotos Compacta.**





## RESULTADOS / DISCUSSÃO

**Tabela 1 – Parâmetros adotados nos cálculos dos esgotos domésticos da Bacia “A”**

ITEM	ABREV.	UNID.	VALOR
Área de lotes	A	ha	65,8880
Consumo por hectare	p	l/s	0,2500
Taxa de retorno	C	%	0,8000
Trecho de Contribuição em marcha	L	m	2.532,9600
Taxa de infiltração	qi	L/s x m	0,0001
<b>VAZÃO MÁXIMA</b>			
	Q <sub>máx</sub>	l/s	<b>13,1776</b>
<b>VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO EM MARCHA (específica)</b>			
	Q <sub>e</sub>	L/s x m	0,0053

Fonte: Memorial Descritivo Distrito Industrial, Rodrigues, L.F. pág. 2.

**Tabela 2 – Demandas de água tratada na Bacia “A” – Distrito Industrial – ano 2015**

Local		Empreendimento	Demanda		Observações
Quadra	lote		m <sup>3</sup> /mês	l/s	
5	1	TOGNI materiais Refratários S.A.	45,00	0,0174	
6	1	SULMINAS Fios e Cabos Elétricos	20,00	0,0077	
	2	FELLC	180,00	0,0694	
	3 ao 4	NUTRIRE Indústria de Alimentos Ltda	180,00	0,0694	
	5	Lote vago	205,14	0,0791	Estimado pela média
10	1 ao 8	DANONE Early Life Nutrition Ltda	960,00	0,3704	
	9 ao 10	Lote vago	205,14	0,0791	Estimado pela média
	11	INTEGRAÇÃO Armazéns Gerais Ltda.	90,00	0,0347	
	12	Lote vago	205,14	0,0791	Estimado pela média
Vazão (água tratada)			2.090,42	0,8065	
Vazão (esgoto doméstico) Coeficiente de retorno = 0,80			1.672,33	0,6452	
Taxa de infiltração				0,25330	
<b>VAZÃO MÁXIMA BACIA "A"</b>				<b>0,8985</b>	

Fonte: SEDET – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Trabalho e Seção Comercial do Departamento Municipal de Água e Esgoto, ambos de Poços de Caldas – MG.





Embora a tabela 1 – Parâmetro adotados nos cálculos dos esgotos domésticos da Bacia “A” tenha estimado a Q<sub>máx</sub> (vazão máxima) de **13,178 l/s** para a coleta e a destinação dos esgotos domésticos desta bacia.

Nota-se, porém, que após a implantação e ocupação desta bacia por várias indústrias e empresas, percebemos através da Tabela 2, que as Demandas (efetiva) de água tratada na Bacia de Contribuição “A” – Distrito Indústria foi de 0,8065 l/s e adotando o Coeficiente de retorno igual a 0,80 e com a Taxa de infiltração de 0,253 l/s, obtém-se a vazão do afluente da EEE de **0,8995 l/s**. Dentro da condição de operacional de projeto e do ponto de operação da bomba, a vazão de cada bomba será de **3,0000 l/s**, altura manométrica de 28,02 m.c.a, possibilitando o atendimento da coleta e a destinação dos esgotos domésticos gerados da possível ampliação dos empreendimentos implantados nesta Bacia de Contribuição, mantendo as estruturas físicas e eletromecânicas.

**Tabela 3 – Resumo dos resultados obtidos nos estudos**

PARÂMETRO	ORIGINAL	PROPOSTO	IMPLANTADO
Vazão afluente da EEE (l/s)	13,1780	0,8985	3,0000

A principal decisão técnica do estudo em questão foi a definição condição operacional de projeto e do ponto de operação dos conjuntos moto-bombas, com uma vazão pequena ( $Q_r < 50$  l/s) a e altura manométrica alta ( $H_m > 20$  m.c.a.), optamos em implantar este tipo de Estação Elevatória de Esgotos Compacta em Polietileno devido as características técnicas do projeto, da demanda dos esgotos gerados e também das condições do terreno e do prazo de execução.

## CONCLUSÃO

No âmbito do Saneamento Básico, no caso específico da escolha do Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado em determinada área o município, exige do Projetista, estudos e concepções de projetos mais viáveis do ponto de vista técnico e econômico, já que diversas variáveis interferem em seu custo, em particular de sistemas de bombeamento, cuja unidade já nasce cara e permanece dispendiosa devido ao consumo contínuo de energia elétrica e outros custos de operação e manutenção.

Ao optarmos por uma vazão menor, a área demandada é pequena, tem como benefício, a redução do custo de implantação e também pela Estação Elevatória de Esgotos Compacta em Polietileno, que simplifica alguns processos construtivos e especialmente da vida útil do polietileno ser superior ao concreto armado, pois, elimina as possíveis infiltrações de água do lençol freático para o interior do poço de sucção, contribuindo para a eficiência energética e no tratamento dos esgotos.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REFERÊNCIAS

ABNT NBR 12208 (1992) – Estações elevatórias de esgoto sanitário.

Rodrigues, L.F (2011) Memorial Descritivo e Parâmetros de Cálculos – Distrito Industrial de Poços de Caldas / MG.

MEDEIROS FILHO, C. F.(1997). Esgotos sanitários. In: MEDEIROS, C.F.de. Estações Elevatórias de Esgotos - 1<sup>a</sup> ed. João Pessoa: Universitária. cap. 12, p.241-290.

Plano Diretor de Esgotamento Sanitário do Município de Poços de Caldas / MG, 2013. Hydros Engenharia Ltda.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **A IMPORTÂNCIA DA ELABORAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO E OPERAÇÃO DE PROJETOS DE ESTAÇÃO DE ELEVATÓRIA DE ESGOTO**

#### **Márcio Barbosa<sup>(1)</sup>**

MSc em Engenharia de Produção (UNICAMP) e MBA em Planejamento e Gestão (Faculdade Internacional de Curitiba – Facinter), Especialista em Engenharia da Qualidade Industrial (UNICAMP) e Tecnólogo Civil (UNICAMP). Coordenador do Setor de Elevatórias de Esgoto da SANASA Campinas desde 2005.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Osvaldo Antonio Bossoni, 2311 – Jardim Tamoio – Campinas – SP – Brasil.  
CEP:13.096-750 Tel: +55 (19) 3348-5921/5920 - [elevatoria.esgoto@sanasa.com.br](mailto:elevatoria.esgoto@sanasa.com.br)

#### **RESUMO**

O presente trabalho trata da importância que um bom projeto desenvolvido pelos projetistas trás de benefícios a Empresa, Sociedade e Meio Ambiente, desde o início da etapa de aprovação, execução da obra e operação de uma planta de bombeamento de esgoto (EEE - Estação Elevatória de Esgoto), levando-se em conta os fatores e elementos que devem fazer parte deste projeto, sob a ótica de se atender as expectativas e necessidades de todos os envolvidos.

**Palavras-chave:** Estação elevatória, custos, projeto, desempenho, esgoto.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

O Saneamento Básico no Brasil está longe de atender as necessidades da maioria dos brasileiros. Segundo SINIS – Sistema Nacional de informações sobre Saneamento (2014), apenas 82,5% da população são atendidos com abastecimento de água tratada. São mais de 35 milhões de brasileiros sem o acesso a este serviço essencial de manutenção a vida. No que se refere a coleta de esgoto, somente 48,6% da população fazem uso deste serviço, são mais de 100 Milhões de brasileiros sem o serviço de afastamento de esgoto. Quando nos voltamos para o tratamento dos esgotos, nos deparamos com o cenário de somente 40% do total gerado do país sendo tratado. Percebe-se que plaina no ar um sentimento de que a cada dia que se passa, o mundo clama como quanto o meio ambiente é valioso para nós ser humano e espécies que aqui residem no



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

planeta Terra (PHILIPPI JÚNIOR, A. 2012). Dessa forma não temos como deixar mais de lado o descaso de como certos problemas e necessidades que o envolve são tratados, em especial a coleta dos esgotos, bombeamento e a sua despoluição nas estações de tratamento de esgotos (SANTOS, R. F. 2007).

O serviço de saneamento na cidade de Jundiá - SP é referência no tratamento dos esgotos, pois nos últimos anos sempre esteve entre as 15 melhores do ranking do Saneamento do Instituto Trata Brasil, com quase 100% dos esgotos sendo tratados. Ano a ano mostra sua evolução nos indicadores de coleta e tratamento dos esgotos. De acordo com o próprio município, Jundiá já figurava como uma das cidades mais importantes do saneamento básico desde o século 19.

Muitos fatores são responsáveis pelos índices apresentados, porém o setor de saneamento no Brasil carece de profissionais atuantes nas áreas técnicas das empresas de saneamento com funções diferenciadas ao segmento, ou seja, não somente engenheiros ou químicos, mais também de outras formações, capazes de enxergar além dos limites óbvios, (HELLER, L. 2012).

A cidade de Campinas por ser uma grande metrópole com mais de 1,2 mil de habitantes, onde em 1995 atendia somente 95% da população com água potável e 1,71% com tratamento de esgotos; passou em 2015 a abastecer 99,53% da sua população com água tratada e 95% com capacidade de tratamento de esgotos. Essencial para uma sociedade ser organizada e indispensável à saúde pública. Primordial para promoção do desenvolvimento econômico e a redução das doenças de veiculação hídrica (GRI – RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE SANASA. 2015).

Todavia, o objetivo deste trabalho é ressaltar os benefícios que um bom projeto de implantação de uma planta de bombeamento de esgoto pode trazer a todos os envolvidos, principalmente sobre três aspectos primordiais: Empresa, Sociedade e Meio Ambiente.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Com base nas normas SANASA existentes, SAN.T.IN.PR 203 - Manual de treinamento de operação de estações elevatórias de esgoto, SAN.T.IN.IT 196 - Descarte de resíduos sólidos provenientes de unidades SANASA, removidos por caminhão de sucção, SAN.T.IN.PR 159 - Plano de controle para estações elevatórias de esgoto e SAN.T.IN.NT 44 - Diretrizes para implantação de estações elevatórias de esgoto foi elaborado o conceito para elaboração de projetos de novas EEE, levando-se em conta o triângulo de anseios e necessidades da Sociedade, Empresa e do Meio Ambiente, cujo resultado tem como objetivo o retrabalho, eficiência da planta operacional e gastos remanescentes.

A FIGURA 1 - Tripé de Aspectos Estratégicos para Elaboração de um bom Projeto de EEE retrata a necessidade de se levar em consideração os interesses que tem que serem respeitados a vizinhança onde a EEE será implantada, bem como por parte da empresa ser uma planta enxuta,

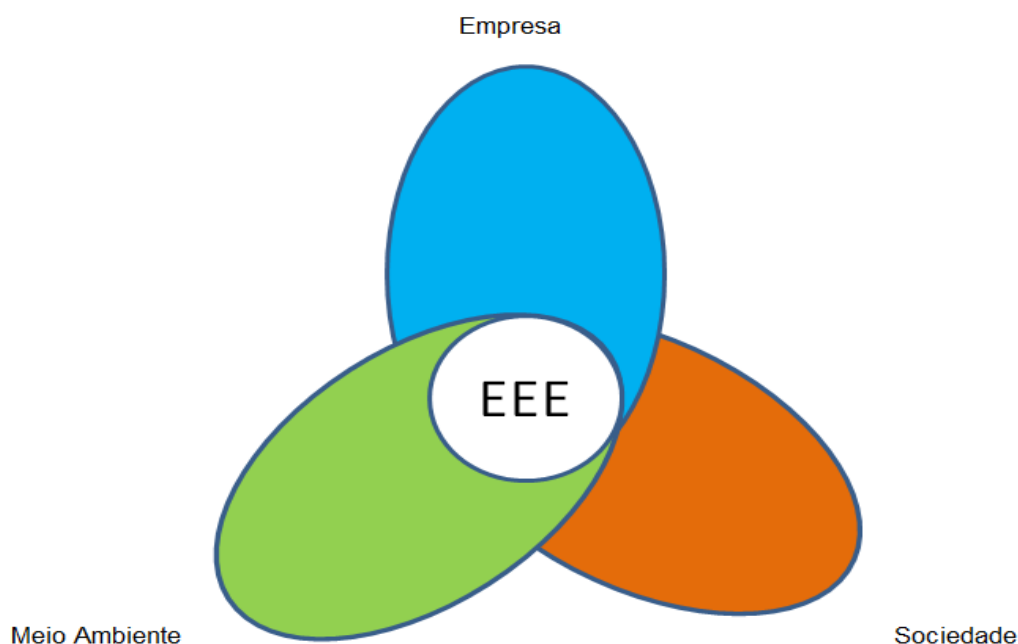




porém operacionalmente eficiente e no contexto de meio ambiente, contemplar um sistema capaz de funcionar de maneira satisfatória e apontar instantaneamente anormalidades, para que a operação possa tomar as medidas necessárias para o seu perfeito restabelecimento o mais rápido possível, evitando contaminação de solo e corpos d'água.

Pois como pode ser observado na FIGURA 1, todos os envolvidos estão correlacionados na implantação da unidade operacional, onde um projeto de planta operacional de estação elevatória de esgoto insipiente causa transtornos a todos envolvidos, necessitando que setores de apoio sejam acionados para resolução do problema.

**Figura 1 – Tripé de Aspectos Estratégicos para Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto.**



Contudo, quando uma planta operacional de bombeamento de esgotos apresenta um problema que atinge moradores de uma determinada região, a Sociedade manifesta seu descontentamento através de reclamações em jornal e SAC, dizendo-se incomodados com o advento da instalação da unidade, onde por exemplo está gerando incomodo por ruído (barulho), proliferação de animais peçonhentos, insetos e ratos; alegando a depreciação do valor do seu imóvel.

Todavia, se o Meio Ambiente (ecossistema) se mostrar desestabilizado através da desintegração das condições mínimas de sobrevivência da vegetação, fauna, flora e principalmente da vida aquática, isto indica que é recorrente a algum fator de poluição.

Entretando, gestores das equipes operacionais das companhias de saneamento sempre devem atuar em uma planta operacional de bombeamento de esgotos para conter e sanar problemas de



ordem estrutural e operacional identificados. Tratando de resolver a ocorrência de forma rápida, o que por muitas vezes onera a operação, pois a necessidade de providências imediatas acarreta sobre custos; além do que, muitas soluções imediatistas não são as mais recomendadas, necessitando de retrabalho no futuro.

A TABELA 1 ilustra os diversos tópicos abordados por cada segmento, para elaboração de um bom projeto de implantação e operação de novas EEE que devem ser observados para que a planta operacional atenda de forma satisfatória os âmbitos da sociedade, empresa e meio ambiente.

**Tabela 1: Tópicos abordados por cada segmento, para elaboração de um bom projeto de implantação e operação de Estações Elevatórias de Esgoto.**

Segurança Patrimonial	Água	Obras
muro, grade, gradil ou tela	rede de abastecimento / reservatórios	tipo de solo
arame convencional ou concertina	torneira interna	sistema de construção
cerca elétrica	mangueira	material
sensor de presença	máquina tipo VAP	pintura
câmera de monitoramento	<b>Via de Acesso</b>	<b>Projeto da EEE</b>
guarita	características	tipo de bombas de recalque
portão	tipo de pavimentação	gradeamento
<b>Operação</b>	<b>Segurança e Saúde do Trabalhador</b>	caixa de areia
veículo	escada	Pv de contenção de resíduos
roteiro	ponto de içamento	Indicador de nível
equipamentos	guarda-corpo	acionamento das bombas
Inspeções	pórtico / cavalete / talha	modelo do painel de comando
acessórios	guincho	dimensionamento do poço de sucção
<b>Energia Elétrica</b>	acesso	sistema de manobra e recirculação
rede de alimentação	ventilação	tipo de válvulas e registros
plug e tomada	manutenção	ponto de lançamento
<b>Comunicação</b>	luminosidade	diâmetro da rede de recalque
linha fixa de telefone	ergonomia	alarme de extravasão
sinal de linha móvel - dados	tampas	contentor de resíduos
	placas de sinalização	lavador de equipamentos
		área - contrapiso / paisagismo

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

No que tange a companhia de saneamento gestora do processo (SANASA), este trabalho proporcionou uma redução de retrabalho da ordem de 23% do total da obra. Economia em 50% de emissão de novas compras. Que envolveu melhorias nas áreas de atuação dos Setores de: Operação de Esgoto, Manutenção Elétrica, Manutenção Hidráulica, Mecânica, Transporte, Automação, Obras, Segurança Patrimonial, Segurança e Saúde do Trabalhador, Compras e Licitação, Distrito de Manutenção Regional, Emissário, Almoxarifado, Qualidade, Atendimento ao Cliente, Jurídico e Finanças.

Os resultados apresentados são em termos de redução de compras e contratação de serviços para troca de materiais e equipamentos, adequações das instalações prediais, itens de prevenção a sinistros, adequação de gestão operacional (modo remoto), comunicação de dados, manutenções gerais e atendimento a paradas do sistema de esgotamento (recalque).

Em termos de Meio Ambiente - Ecossistema pode-se observar que a melhoria do projeto de uma EEE diretamente reflete na melhoria da qualidade das águas dos córregos, rios e lagos, além da percepção da retomada da vida aquática que vive e interage na região da bacia em que está inserida, pois com o melhor controle operacional, conseguimos detectar com imediatamente anormalidades operacionais nas unidades, o que evita transbordos de esgotos a longo prazo para corpos d'água.

Sob o aspecto Sociedade pode-se observar que houve diminuição acintosa do número de reclamações registradas no canal de atendimento da empresa (-85%), quando relacionado a plantas operacionais de EEE, onde em 2013 houve 50 ocorrências e em 2015, somente 7 ocorrências. As reclamações variam em relação à condição depreciada das instalações (EEE), onde em trazia um desconforto aos vizinhos, sob os aspectos de incidência de ocupação por marginais para uso de drogas. Existência de assaltos. Furtos. Aparição de animais peçonhentos. Mau cheiro e casos de viroses e diarreia devido à contaminação do solo (transbordo de esgoto).

A criação de critérios e diretrizes para elaboração de EEE serve para nortear projetistas para contextualização de novos projetos de EEE, objetivando a não necessidade de retrabalho para se reparar situações impróprias que causam danos a sociedade, meio ambiente e a empresa, vindo a operar de maneira satisfatória. Os elementos que devem ser observados e tratados em específico para cada novo projeto de EEE se demonstraram importantes, vindo a facilitar bastante à vida dos projetistas, conforme seus relatos, uma vez que os mesmos não tinham o conhecimento que deveriam atentar a todos estes fatores.

Na SANASA, um ponto importante a se destacar é que os projetistas externos em mão destas informações reduziram em 75% seu retorno a empresa para tratar de dúvidas de novos projetos de EEE. Dessa forma os projetistas internos da empresa tiveram um ganho no desenvolvimento de novos projetos de 35%, por não terem que despender tanto tempo mais na avaliação e correção de projetos de EEE encaminhados para submissão.



Na TABELA 2 são apresentados os resultados coletados pela adoção de elementos, fatores e critérios a serem levados em consideração pelos projetistas para elaboração de novos projetos de EEE.

**Tabela 2 – Resultados obtidos com a adoção de elementos, fatores e critérios para elaboração de projetos de EEE**

EMPRESA - Setores Internos	DESCRIÇÃO	Redução / Melhora
Almoxarifado	retirada de materiais, controle, reposição de estoque	- 45 %
Atendimento ao Cliente	número de reclamações	- 85 %
Automação	chamados, correções de sistema (configuração)	- 25 %
Compras	geração de solicitações, consultas a fornecedores	- 50 %
Distrito de Manutenção Regional	realização de serviços de apoio	- 79 %
Emissário	adequações, reparos	- 63 %
Finanças	redução de gastos	- 64 %
Jurídico	redução de ações na justiça (indenizações/funcionários)	- 90 %
Manutenção Elétrica	redução de chamados corretivos e adequações	- 82 %
Manutenção Hidráulica	redução de chamados corretivos	- 62 %
Mecânica	redução de chamados para adequações	- 85 %
Obras	redução de chamados para adequações	- 92 %
Operação	redução de inspeções, manobras e paradas do sistema	- 95 %
Qualidade	maior controle, apontamento, registros, monitoramento	+ 96 %
Segurança e Saúde do Trabalhador	maior segurança, redução de acidentes, redução esforços	- 86 %
Segurança Patrimonial	redução de vandalismo e sinistros	- 95 %
Transporte	redução de quebra de viaturas, manutenções	- 83 %

MEIO AMBIENTE	DESCRIÇÃO	Índice Melhora
Recuperação de mata - vegetação	Desenvolvimento da mata em torno dos corpos d'água	70 %
Fauna	Variedade de espécies	90 %
Vida Aquática	Variedade de espécies	75 %

SOCIEDADE	DESCRIÇÃO	Índice Aceitação
Retorno de Satisfação dos Clientes	Instalação aprovada	80 %

O departamento de obras identificou uma melhora em 25% das obras entregues de EEE com a adoção dos critérios e diretrizes para novos projetos, onde plantas com maior nível de detalhamento foram apresentadas pelos projetistas, facilitando a fiscalização e o acompanhamento no canteiro de obras.

No Setor de Operação da SANASA o reflexo foi substancial, em torno de 95% das obras entregues abrangem todos os itens essenciais para uma perfeita gestão operacional e operação em campo, pois a amplitude das diretrizes por segmentos diversos resultou em uma implantação





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

robusta, facilitando o diagnóstico de problemas e a realização de todas as atividades operacionais.

Os Setores de Apoio e Manutenção da SANASA indicaram uma queda em torno de 80% de chamados abertos após a entrega de novas EEE, em razão do nível de qualidade das unidades.

O Setor de Ouvidoria e Reclamações dos Clientes (SAC) da SANASA indicaram uma redução de 85% dos chamados referentes a implantação de EEE dentro do primeiro ano de funcionamento.

### CONCLUSÕES

Mediante os resultados apresentados, essa pesquisa permitiu concluir que o trabalho realizado a fim de fornecer os subsídios primordiais que um bom projeto de EEE deve compor levando-se em consideração os aspectos Empresa, Sociedade e Ecossistema reduziram em média 90% da necessidade de adequações, manutenções e retrabalho nas plantas operacionais de EEE a Companhia de Saneamento de Campinas - SANASA, possibilitando que esses recursos pudessem ser utilizados em outras áreas para outros fins. Se somente isso já fosse o suficiente para justificar o empenho para definição dos elementos essenciais para planta operacional de bombeamento de esgotos – EEE, também no âmbito Social - Comunitário, a imagem da empresa demonstrou-se mais forte e reconhecida pelos moradores, uma vez que estes passaram a reconhecer a importância da instalação e não observaram nada que a desabona-se - problemas. Sob o ponto de vista de Meio Ambiente, ficou evidente que corpos d'água não poluídos trazem de volta a riqueza da Biota, onde todos os conjuntos de seres vivos (flora, fauna, vida aquática, entre outros) voltam a conviver na região e permite seu uso para diversos fins, como cultivo de hortaliças, flores e ao lazer.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SANTOS, R. F. (2007). **Planejamento Ambiental – Teoria e Prática**. Oficina de Textos.
- RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE SANASA – GRI (2015). **2015: Garantir disponibilidade e manejo sustentável de água e saneamento para todos**. 100 p.
- PHILIPPI JÚNIOR, A. ; GALVÃO JÚNIOR, A. C (2012). **Gestão do Saneamento Básico – Abastecimento de Água e Saneamento Sanitário**. Editora Manole, 1153 p.
- HELLER, L. ; RODRIGUES, L. A. C (2011). **Visão estratégica para o futuro do saneamento básico no Brasil**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, v.6.



## **ANÁLISE DE CUSTOS EM RESÍDUOS SÓLIDOS: A REALIDADE E AS PERSPECTIVAS DE GESTÃO PELOS MUNICÍPIOS DO MÉDIO VALE DO ITAJAÍ**

### **André Domingos Goetzinger<sup>(1)</sup>**

Bacharel em Administração; Graduando em Contabilidade; Especialista em Gestão Pública; Agente Administrativo da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização dos Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí (AGIR); Professor do Centro Universitário Leonardo DaVinci.

### **Vanessa Fernanda Schmitt**

Administradora e Secretária Executiva; Especialista em Gerência de Cidades; em Controladoria da Gestão Pública Municipal; em Educação a Distância: Gestão e Tutoria; Mestranda em Desenvolvimento Regional; Diretora Administrativa da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização dos Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí (AGIR).

### **Ana Claudia Hafemann**

Administradora; Especialista em Gestão Pública Municipal; Agente Administrativa da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização dos Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí (AGIR).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Alberto Stein, 466 - Bairro Velha - Blumenau - Santa Catarina - CEP: 89.036-200 - País - Tel: +55 (47) 3331-5827- e-mail: juridico@agir.sc.gov.br.

## **RESUMO**

Este artigo tem como objetivo realizar o levantamento das informações dos custos relativos aos serviços de coleta e destinação dos resíduos sólidos domiciliares nos municípios da Associação de Municípios do Médio Vale do Itajaí (AMMVI), bem como tabulação, leitura e interpretação dos dados coletados. Assim, no presente estudo foram aplicados questionários fechados com perguntas diretas aos servidores responsáveis pelos resíduos sólidos nos catorze municípios consorciados a Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí – AGIR e aos respectivos prestadores de serviços destes municípios, ou seja, um censo aplicado a população integral da amostra de estudo. Com o resultado do trabalho, foi possível demonstrar o quanto de recursos é consumido por uma organização pública para produzir determinado bem ou serviço para a sociedade e, também, a



partir da avaliação de custos, melhorar o planejamento e o orçamento governamental, sabendo-se com mais clareza a destinação dos recursos públicos.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos e recicláveis, custos, análise de resultado.

## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Mensurar custo no setor público é dizer quanto recurso foi consumido por uma organização pública para produzir determinado bem ou serviço à sociedade, apresenta-se a terminologia básica conceitual de custos (MARTINS, 2003, p. 25): “Gasto é todo sacrifício financeiro que a entidade arca para a obtenção de um produto ou serviço qualquer, sacrifício esse representado por entrega ou promessa de entrega de ativos [...]”. Segundo Machado e Holanda (2010), esses conceitos podem ser pensados como um ciclo: o equipamento (ativo) usado no processo produtivo, que foi gasto e se transformou em investimento e, posteriormente, considerado parcialmente como custo torna-se uma despesa do período no processo de apuração do resultado. É claro, também, que o gasto pode se transformar imediatamente em despesa ou custo sem passar pela fase do investimento.

Esta pesquisa reflete os custos dos resíduos sólidos domiciliares orgânicos e recicláveis dos quatorze municípios que compreendem uma Associação dos Municípios, realizada no ano de 2013 junto com a agência de regulação que atende aos municípios desta referida região.

Nesse viés, considerando o crescente aumento das necessidades públicas aliado à responsabilidade social dos gestores públicos, buscou-se verificar os valores que compõem os custos diretos dos resíduos sólidos (orgânicos e recicláveis), desde o serviço de coleta domiciliar até a sua destinação final, tendo como meta a geração de informações para avaliar o desempenho atual do modelo e a tomada de decisão por parte dos Prefeitos Municipais quanto a possíveis mudanças no atual modelo de gestão municipal dos resíduos sólidos.

Com o resultado do trabalho, será possível demonstrar o quanto de recursos é consumido por uma organização pública para produzir determinado bem ou serviço para a sociedade e, também, a partir da avaliação de custos, melhorar o planejamento e o orçamento governamental, sabendo-se com mais clareza a destinação dos recursos públicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia de pesquisa adotada para elaboração do presente artigo consubstancia-se nas modalidades de pesquisa exploratória com obtenção de dados quantitativos e qualitativos bem como referencial teórico e bibliográfico. Assim, no presente estudo foram aplicados questionários



fechados com perguntas diretas aos servidores responsáveis pelos resíduos sólidos nos catorze municípios consorciados a AGIR e aos respectivos prestadores de serviços destes municípios, ou seja, um censo aplicado a população integral da amostra de estudo. Os dados foram obtidos através de servidores ligados às atividades de saneamento, educação ambiental, logística, custos, contabilidade, controle interno, técnica em saneamento, patrimônio e recursos humanos dos municípios pesquisados.

Cabe destacar que durante a aplicação destes questionários foram levantados dados contábeis-econômicos a fim de aflorar os dados quantitativos e qualitativos, tais como, indicadores que refletissem a população urbana atendida com os serviços públicos na vertente dos resíduos sólidos, a existência de atuação de empresas terceirizadas/concessões, quantidade de passadas de coletas dos resíduos, entre outros.

Após a aplicação dos questionários aos envolvidos e responsáveis por esta gestão de resíduos, foram realizadas visitas em todos os prestadores de serviço para esclarecimento de eventuais dúvidas que surgissem ao longo da pesquisa.

Observa-se que para cumprir o objeto qualitativo da pesquisa, buscou-se cumprir os atributos da confiabilidade, tempestividade, comparabilidade e compreensibilidade, essenciais para a análise e interpretação adequada dos dados informados no que se refere a programas de governo. Ressalta-se que, através das análises quantitativa e qualitativas estas permitirão a tomada de decisões relacionadas aos sistemas orçamentários e financeiros. A pesquisa de campo, aplicada *in loco* nas prefeituras e nos Serviços Autônomos Municipais de Água e Esgoto nos meses de julho e agosto de 2013, consistiu no levantamento de informações em seus respectivos órgãos de controle de custos/informações dos serviços de coleta e destinação dos resíduos sólidos.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

No presente estudo foi possível verificar, nos catorze municípios pesquisados, que todos possuem serviço de coleta convencional e de destinação de resíduos, seja na forma própria, terceirizada ou, ainda, por meio de concessões para a coleta. Em relação à destinação final, os municípios a executam de três maneiras: via consórcio, terceirizada ou, ainda, por meio de concessão.

Deste modo deve-se observar, portanto, que os custos e os respectivos indicadores têm relação direta com o tamanho populacional, o estado de conservação dos equipamentos utilizados, a geografia do local e a geração de resíduo específico.

Ao final, como uma das recomendações fornecidas aos municípios pesquisados no momento em que verificou-se a ociosidade de um veículo de coleta novo em um município específico,



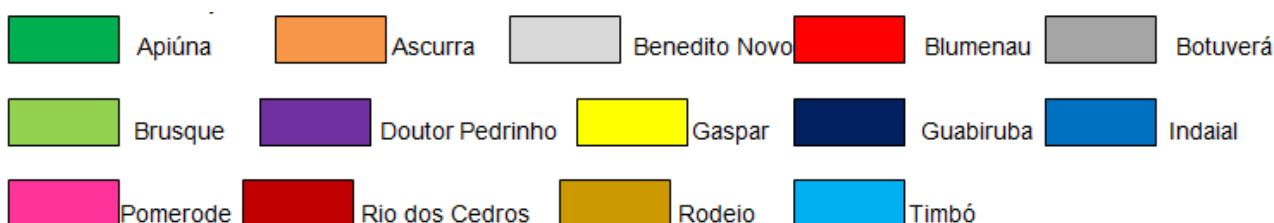


recomendou-se que através de parceria por meio termo de convênio ou outro instrumento adequado para tanto, permitir a utilização deste veículo para passadas de coleta em outras localidades deficitários. Deste modo, diminuindo o custo aplicado à manutenção, evitando a ociosidade e diluição do custo de depreciação do mesmo ao longo do tempo.

Na presente pesquisa, foram conferidos os custos aplicados direta e indiretamente na atividade de coleta até a destinação final dos resíduos sólidos. Entre eles: custo total da coleta por tonelada por município; custo total da coleta por tonelada por habitante; quantidade de resíduos gerada por habitante, valor total pago para transbordo/destinação por tonelada. A partir da obtenção dessas informações, passou-se à criação dos indicadores de análise na gestão dos resíduos sólidos.

A seguir, os dados dos indicadores são apresentados de forma gráfica, permitindo a comparabilidade dos custos das atividades de coleta até a destinação final dos resíduos sólidos e seus respectivos indicadores, por município, destacando os custos dos resíduos orgânicos e dos recicláveis. Ressalta-se que a escolha dos indicadores que irão compor a análise gráfica ocorreu pelo grau de relevância em relação ao objeto da pesquisa.

Visando facilitar a análise gráfica, as legendas com o nome dos municípios estão abreviadas e são indicadas por cor.



Dentre os questionários realizados, foram levantados dados que permitiram através da formulação de diversos gráficos a visualização da real situação dos resíduos sólidos. São apresentados duas situações as quais apresentam os custos finais pagos por tonelada no que tange os resíduos orgânicos e recicláveis.

O custo final pago por tonelada por município foi obtido da relação entre o custo total da operação de coleta, transbordo e destinação e o total de toneladas oriundas da coleta dos resíduos orgânicos (Gráfico 1).



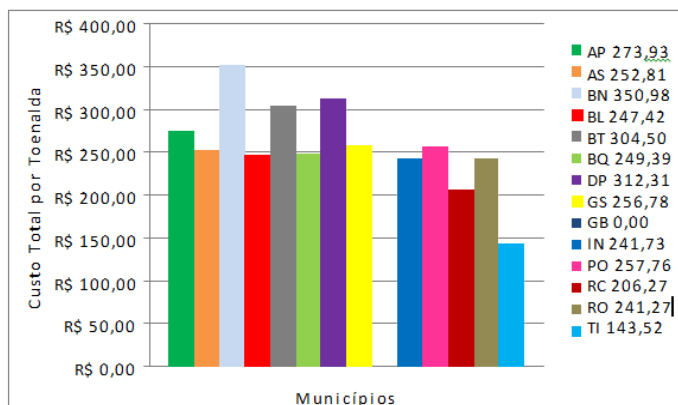
**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

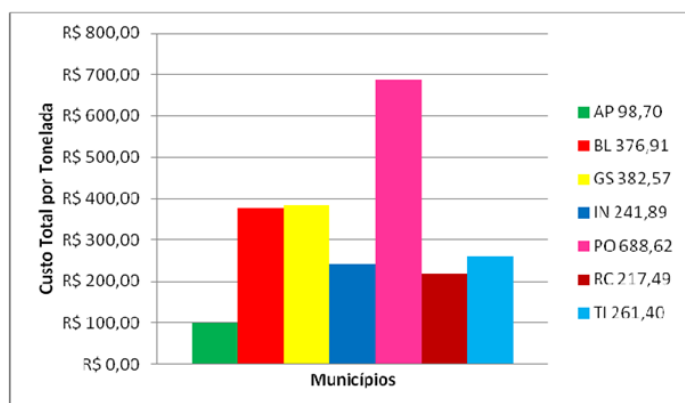
De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Gráfico 1 – Custo final pago, pelo município, por tonelada**



O custo final gasto por tonelada foi obtido da relação entre o custo total da operação de coleta e destinação final e o total de toneladas destinadas coletadas (Gráfico 2).

**Gráfico 2 – Custo final gasto, pelo município, por tonelada**



Ressalta-se que o baixo nível de controle sobre os dados da coleta convencional quando realizada no regime de concessão pública não gera dados suficientes à análise de custos. Outra limitação refere-se à metodologia de mensuração de custos utilizada pelas administrações municipais, a qual convive ainda com as limitações atuais na contabilidade pública, a falta de integração dos sistemas estruturantes e a falta de conhecimento técnico sobre custos nas administrações municipais. Com base na evidenciação de campo, pode-se afirmar que o aperfeiçoamento da atividade de custos ocorrerá a partir do desenvolvimento do arcabouço conceitual e legal, além, é claro, da mudança de comportamento dos agentes públicos.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### CONCLUSÃO

Importante destacar que foram utilizados os indicadores passíveis de obtenção e análise de dados afins às atividades de gestão dos resíduos. Corroborando com esse entendimento, Matarazzo (1998, p. 157) afirma que “o importante não é o cálculo de grande número de índices, mas de um conjunto de índices que permita conhecer a situação da empresa, segundo o grau de profundidade desejada da análise”. Com base nos dados obtidos na coleta de dados, foram estabelecidos os seguintes indicadores de custo, os quais são apresentados de forma quantitativa (com base monetária) e de forma qualitativa (com base na geração de resíduos): Quantitativos (custo total da atividade, custo pela população total, custo pelo número de domicílios, custo por tonelada coletada; custo por tonelada destinada (incluindo transbordo) e Qualitativos (quilos gerados por habitante, quilos gerados por domicílio).

Destes indicadores pode-se perceber que em sua grande maioria os serviços prestados encontram-se deficitários necessitando de ajustes não só nos seus custos como também na cobrança das receitas prevendo também cobranças pelo viés do gerador-pagador, ou seja, quem mais gera lixo mais lixo paga mais pelo serviço.

### REFERÊNCIAS

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MACHADO, Nelson. HOLANDA, Victor Branco de. **Diretrizes e modelo conceitual de custos para o setor público a partir da experiência no governo federal do Brasil**. Revista RAP. Rio de Janeiro. v. 4 n. 44. p. 791-820, jul/ago 2010.

MATARAZZO, Dante Carmine. **Análise financeira de balanços**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

# ESTUDO SOBRE AS TÉCNICAS ALTERNATIVAS PARA DRENAGEM URBANA

### **Álvaro Diogo Sobral Teixeira<sup>(1)</sup>**

Tecnólogo em Hidráulica e Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP) e mestrando em Sistemas Produtivos pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS).

### **Douglas Gomes do Nascimento**

Tecnólogo em Hidráulica e Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP) e pós-graduado em Habitação e Cidade pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Escola da Cidade.

### **Luiz Eduardo Mendes**

Tecnólogo em Obras Hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP), Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia de São Paulo (FESP) e mestrando em Sistemas Produtivos pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua dos Bandeirantes, 169, Bom Retiro, São Paulo – SP, CEP 01124-010, Brasil – Tel: +55 (11) 99683-9132 – e-mail: alvarodiogo\_st@yahoo.com.br.

## **RESUMO**

O presente trabalho cria um debate entorno das tecnologias utilizadas em projetos de controle de inundações, aborda diferentes conceitos para o dimensionamento de um sistema de drenagem urbana e suas aplicações em medidas estruturais e não estruturais. Dentre as técnicas de micro drenagem apresentadas, elaborou-se um cenário onde utiliza-se das práticas convencionais e outro que se utiliza de práticas com técnicas compensatórias e alternativas, elaborando a partir daí dois projetos para uma mesma área onde foram comparados e discutidos os custos benefícios de cada um em uma bacia com seu desenvolvimento urbano consolidado.

**Palavras-chave:** Drenagem urbana, técnicas compensatórias, infiltração, coeficiente de escoamento, custo-benefício.





## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

É constante a disputa do homem *versus* meio ambiente nas grandes cidades. Onde antes encontravam-se margens, hoje avista-se avenidas marginais e edificações.

Os rios e córregos da cidade estão cada vez mais espremidos e confinados, o que acarreta constantemente problemas de inundações e transtornos nas cidades. Segundo Tucci (2009), tal incômodo agravou-se devido à quantificação do impacto que a exploração humana provoca na bacia. Ou seja, fatores como desmatamento e impermeabilização da bacia agrava ainda mais os problemas de inundações, isso devido ao montante de água pluvial acrescido ao escoamento.

Vive-se em um período em que estudos indicam mudanças climáticas regionais profundas devido à urbanização desordenada e mesmo assim continua-se a impermeabilizar o solo de maneira displicente e remediando os problemas causados pela incapacidade de respeitar os limites impostos pela natureza e suas necessidades como as temporadas de cheia de um determinado curso d'água, através de técnicas de engenharia que vão do incremento de velocidade no canal através de mudanças de revestimento das margens ou amortecendo as cheias utilizando reservatórios de detenção ou retenção, citando aqui os exemplos mais comuns (NASCIMENTO & TEIXEIRA, 2012).

E muitos desses prejuízos poderiam ser minimizados facilmente caso houvesse uma preocupação maior com a questão do uso e ocupação do solo ao longo de uma bacia e também se respeitando o ciclo hidrológico (NASCIMENTO & TEIXEIRA, 2012).

Vale então ressaltar que os sistemas de drenagem urbana se alinhadas ao conceito de desenvolvimento sustentável vão além do objetivo inicial de prevenção de inundações e passam a conter benefícios indiretos diversos para a sociedade e para a natureza. Podendo atuar também com funções paisagísticas, de lazer e ecológicas.

Não diferente de outras bacias urbanas, a bacia do córrego Jurubatuba, localizado na cidade de São Bernardo do Campo, possui sua área parcialmente ou quase completamente urbanizada, além de se uma região de fácil acesso e com dados disponíveis para consulta, o que despertou o interesse por estudá-la.

Portanto, o presente trabalho buscou realizar a comparação da aplicação de projeto de drenagem urbana convencional e o projeto de drenagem urbana com o uso de medidas compensatórias para uma mesma sub-bacia urbana através da análise da redução de vazão de escoamento e seus respectivos custos-benefícios.



## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo se focou na hipótese de que a utilização de equipamentos e técnicas que compensem ou suprimem o volume do escoamento superficial, ou grande parte, das águas pluviais, se mostrassem aplicáveis e eficientes, analisando também o custo benefício de cada projeto. Para realizar a comparação dos diferentes modelos de drenagem urbana aplicados no estudo, buscou-se inicialmente a separação dos projetos, aqui nomeados de:

- **Projeto 1:** A elaboração de uma nova rede de micro drenagem para a área da sub-bacia em questão, adotando práticas convencionais como captações em bocas de lobo e ou bocas de leão. As captações foram dispostas de acordo com o Manual de Projeto de Drenagem Urbana da CETESB (1986).

Optou-se pela escolha do canal convencional em aduelas pois sua execução apresenta facilidade em relação a mão de obra especializada, além de insumos a pronta entrega e empresas capacitadas para sua execução. Para seu dimensionamento utilizou-se o software “Canal”, onde se obteve a seção de (3,00 x 2,00)m e posteriormente, devido à contribuição à jusante (3,50 x 2,00)m.

**Projeto 2:** A elaboração do projeto de micro drenagem para a mesma área em estudo, utilizando além de práticas convencionais as medidas compensatórias, que são equipamentos que permitam a retenção/absorção da água pluvial, como bacias e poços de infiltração e o incremento de pavimentos permeáveis em áreas de estacionamento. Todas as análises e cálculos referentes aos dispositivos do **projeto 2**, foram extraídas do livro Poluição Difusa, Tomaz (2006).

A metodologia de cálculo utilizada para a obtenção da vazão foi a do tipo “Método Racional”, onde é facilmente aplicado a áreas de até 2Km<sup>2</sup>. O método racional se baseia na seguinte expressão:

$Q = 166,67 \times C \times i \times A$ , onde:

- Q – deflúvio superficial direto em litros por segundo;
- C – coeficiente de escoamento superficial;
- i – intensidade média de chuva, em milímetros por minutos;
- A – área da bacia de contribuição em hectares.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

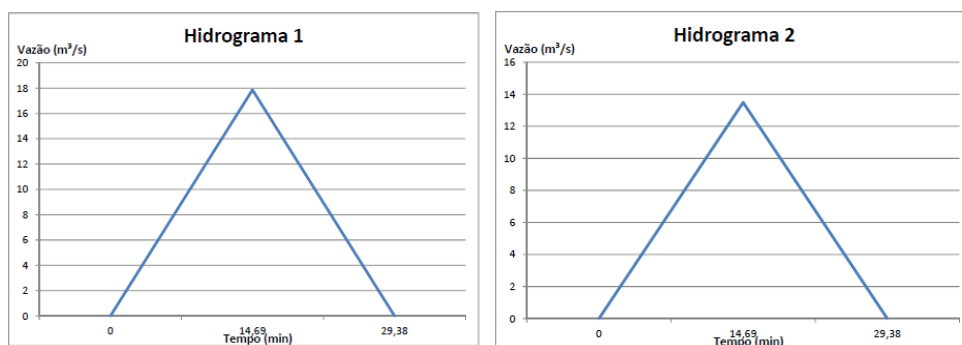
A sub-bacia utilizada possui suas características peculiares, como altas declividades, por ser uma região de cabeceira, urbanização densa e uma via de circulação principal paralela ao talvegue.

Ressalta-se que na elaboração do projeto 2, com as medidas compensatórias, teve-se diversas dificuldades no desenvolver do dimensionamento. Primeiramente, pois a bibliografia existente



apresenta de maneira ampla e clara os conceitos dos dispositivos, mas não apresenta claramente a aplicabilidade das fórmulas para o dimensionamento. O espaço disponível na sub-bacia que possibilitasse a aplicação do dispositivos também apresenta outro desafio na aplicação desta técnica, primeiramente porque os tipos de elementos a serem usados valorizam a infiltração da água no solo, sendo assim há a necessidade de uma grande área para que possa ser realizada a infiltração de forma mais eficiente. E ainda se deve levar em conta o tipo de solo local, pois existe a necessidade de uma boa condutividade hidráulica para que possa favorecer o uso das técnicas compensatórias em questão, dado que não foi alvo do estudo apresentado. Portanto anteriormente à aplicação da técnica, sempre haverá a necessidade de estudos geológicos na área através de sondagens e ensaios geotécnicos, para o bom funcionamento dos dispositivos. Como resultado das diferentes aplicações de micro drenagem usadas no trabalho, obteve-se dois hidrogramas distintos, um para cada técnica utilizada, conforme Figura 1.

**Figura 1 – hidrogramas unitários dos sistemas convencional e compensatório**



O hidrograma 1 foi o resultado das obras de micro drenagem com o sistema convencional no qual toda a vazão sobre a área da bacia convergia para o canal.

Este valor de **17,86m³/s** foi alcançado devido a utilização de dispositivos e materiais que aumentam a velocidade e facilita o transporte até o canal principal.

O hidrograma 2 resultou da aplicação das obras de microdrenagem em conjunto com medidas compensatórias, onde a vazão que contribuía para o canal seria apenas o resultado da captação da microdrenagem convencional, já que as técnicas compensatórias reteriam parte da vazão calculada.

O valor do hidrograma 2 apresenta uma diferença de 4,37m³/s sendo o valor real de **13,49m³/s**. Essa diferença em relação ao hidrograma 1 é devido à retenção do escoamento proporcionado pelas técnicas de infiltração aplicadas.

O cálculo dos custos das obras sugeridas foi realizado através de planilhas de custos tais como SIURB (Secretaria da Infra-Estrutura Urbana) e SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos



e Índices da Construção Civil) à época do estudo, adotando-se valores das duas emissões para a composição de preços das obras em questão. A emissão SIURB data de julho de 2010 e SINAPI de março de 2012.

Invariavelmente, a obra de microdrenagem do método convencional resultou-se mais cara, isso se deve ao fato de alguns materiais serem industrializados, tais como as aduelas em concreto e a tubulação em concreto adotada para o transporte da água pluvial até seu lançamento final. A variação de diâmetros mínimos a diâmetros máximos no método convencional, no estudo das medidas compensatórias esses valores não passaram do diâmetro mínimo adotado (600mm), variando poucas vezes para um diâmetro acima, no ponto de lançamento. O que é um ganho considerável de se salientar, a economia no volume de movimentação de terra que deixaria de ser gerado, onde, na planilha orçamentária esse é dos itens de maiores custos. Sendo que o custo com o material para preenchimento dos dispositivos de infiltração (bacias de infiltração e à trincheira de infiltração) apresentou o maior custo da planilha nestes tipos de projetos.

**Tabela 1 – Custo total – insumos e serviços**

<b>CUSTO TOTAL INSUMOS E SERVIÇOS (R\$)</b>	
<b>PROJETO 1</b>	<b>4.630.072,01</b>
<b>PROJETO 2</b>	<b>2.941.364,26</b>

## **CONCLUSÃO**

O presente estudo permite várias conclusões acerca da aplicabilidade das técnicas alternativas e de seus custos-benefícios na revitalização de uma bacia, dentre elas a clara necessidade de um estudo mais aplicado dos dispositivos para melhor entendimento do seu funcionamento e comportamento, desde as fórmulas para seu dimensionamento às melhores aplicações de acordo com as características da área como também a influência e a mensuração do coeficiente do escoamento após a implantação dos dispositivos não-convencionais.

As técnicas alternativas possuem como desvantagem uma necessidade maior de área para sua implantação, o que a torna de difícil aplicabilidade em áreas urbanas já consolidadas como o caso da bacia em estudo, mas que pode ser facilitada através de legislações de uso e ocupação do solo.

Além dos benefícios diretos das técnicas alternativas para controle de inundações através da infiltração e alteração no coeficiente de escoamento, apresentam-se também ganhos indiretos como a reintegração do córrego à paisagem urbana, por exemplo, através de um parque linear e a melhoria da qualidade de vida, saúde pública e meio ambiente através do incremento de áreas permeáveis com aumento de áreas verdes.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Essas iniciativas de requalificação têm em comum a intenção de, não somente melhorar a condição hidráulica da bacia e controlar inundação, mas também recuperar áreas que sofreram processos de degradação ao longo do tempo valorizando o patrimônio histórico, cultural e natural existente na bacia hidrográfica.

Sob o ponto de vista dos resultados obtidos nos dimensionamentos, nos hidrogramas e nos orçamentos, fica clara a viabilidade de execução em uma bacia com alta densidade demográfica, porém sendo possível notar que sua aplicação como ferramenta de planejamento seria muito mais eficiente e de fácil implantação em uma bacia em estado inicial de urbanização. Surge a dúvida sobre a falta de frequência em que estas técnicas são adotadas nos projetos pelos técnicos responsáveis, além da indagação sobre os gestores públicos dos recursos hídricos que não mostram uma posição de cobrança em relação às técnicas eficazes e ao mesmo tempo associadas à melhoria da qualidade urbana e ambiental.

Portanto, o trabalho apresentado mostrou ser possível projetar um sistema alternativo em uma bacia urbana consolidada e obter uma resposta positiva, diminuindo tanto a vazão excedente, como os custos com a obra, porém para melhor custo-benefício faz-se necessário aprofundar os estudos em dispositivos instalados in loco e avaliar seus custos de manutenção periódica.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB. **Drenagem urbana: manual de projeto**. 3<sup>o</sup> ed. – São Paulo: CETESB / ASCETESB, 1986.

NASCIMENTO, D. G.; TEIXEIRA, Á. D. S. **Estudo comparativo entre custos-benefícios das técnicas convencionais e alternativas em drenagem urbana**. Trabalho de graduação. Faculdade de Tecnologia de São Paulo: São Paulo, 2012.

THOMAZ, PLÍNIO. **Poluição difusa**. São Paulo: Navegar Editora, 2006.

TUCCI, CARLOS E. M. (2006). **Água no meio urbano**. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação / organizadores Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga, José Galizia Tundisi. 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora.

TUCCI, CARLOS E. M. (2009). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4<sup>o</sup> ed. 1<sup>o</sup> reimp. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH.da ASSEMAE. 2006, 8p.



## **QUANTIFICAÇÃO DA ALGA *PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA* (KORSHIKOV) F.HINDÁK 1990 ATRAVÉS DO MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO**

### **Diego Araujo da Silva**

Acadêmico de Ciências Biológicas, Bolsista de Iniciação Científica – Laboratório de Citotoxicidade, Universidade Feevale, Novo Hamburgo – RS.

### **Ana Luiza Ziulkoski**

Orientadora, Doutora em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora do Curso de Farmácia e do PPG em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale, Novo Hamburgo - RS.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rodovia ERS - 239, 2755 – Vila Nova – Novo Hamburgo - RS - CEP: 93525-075 - Brasil - Tel: +55 (51) 3586-9043 - e-mail: [dsilva@comusa.rs.gov.br](mailto:dsilva@comusa.rs.gov.br).

### **RESUMO**

A Ecotoxicologia Aquática é uma ciência que surgiu em resposta à crescente contaminação dos corpos hídricos por compostos tóxicos, devido ao lançamento de efluentes industriais e domésticos sem tratamento. O forte impacto ecológico e à saúde humana assim causado gera uma necessidade, cada vez mais evidente, de prever os principais efeitos tóxicos nos ecossistemas. A utilização de ensaios ecotoxicológicos como ferramenta de avaliação ambiental é de fundamental importância, pois as escalas puramente biológicas relevantes a ecotoxicologia vão desde o nível molecular ao de comunidades. Nesse contexto a alga clorofícea *Pseudokirchneriella subcapitata* (Korshikov) F.Hindák 1990, (antes denominada como *Selenastrum capricornutum*), é uma dentre as várias espécies fitoplanctônicas utilizadas para avaliação da qualidade dos ambientes aquáticos, padronizada como organismos-teste em ensaios ecotoxicológicos (ABNT, 2005). A determinação da curva de crescimento é de vital importância para qualquer ensaio ecotoxicológico, e uma vez determinada a curva de crescimento para uma estirpe de microalga, é possível estimar a densidade e o tempo em que a cultura deve estar antes de ser transferida para novo meio que será utilizado para ensaio. Este trabalho objetivou determinar a densidade algacea através do método espectrofotométrico, utilizando as leituras de absorbância e de fluorimetria, comparando com a contagem celular em câmara de Neubauer. Todas as leituras foram feitas do tempo zero a 120 horas.

**Palavras-chave:** Quantificação, ecotoxicologia, cultura de Algas, espectrofotometria.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Ecotoxicologia é o estudo de contaminantes na biosfera e seus efeitos sobre os componentes desse conjunto de ecossistemas, e tem como objetivo geral explicar e prever o efeito da exposição ou de sua ocorrência nos vários níveis de organização (Casarett e Doull, 2012). Os testes ecotoxicológicos para monitoramento e avaliação da qualidade da água têm crescido nos últimos anos no Brasil. A primeira iniciativa em termos metodológicos se deu em 1975, num programa internacional de padronização de testes de toxicidade aguda com peixes, desenvolvido pelo Comitê Técnico de Qualidade das Águas da *International Organization for Standardization* (ISO), com participação da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) a convite da Associação Brasileira de Normas Técnicas (Zagatto & Bertolotti *et al.* 2006). A Resolução 430/2011 dispõe sobre as condições e padrão de lançamento de efluentes, e complementa e altera a Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Esta resolução dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores. No Art. 18 § 1º define que os critérios de ecotoxicidade previstos no *caput* deste artigo devem se basear em resultados de ensaios ecotoxicológicos aceitos pelo órgão ambiental, realizados no efluente, utilizando organismos aquáticos de pelo menos dois níveis tróficos diferentes. Microalgas são amplamente utilizadas para testes de toxicidade e na avaliação dos impactos potenciais em corpos d'água, por serem um importante representante de seu nível trófico (produtores primários). Também podem indicar a qualidade do seu habitat, por terem um ciclo de vida curto respondem rapidamente a mudanças ambientais. No Brasil, os testes com algas encontram-se normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT – NBR 12648). O princípio básico é expor uma cultura de alga em sua fase exponencial, sendo a alga clorofícea *Pseudokirchneriella subcapitata* (Korshikov), F.Hindák 1990, uma das espécies mais utilizadas por ser cosmopolita, indicando a importância e a necessidade da determinação da curva de crescimento através de métodos de quantificação espectrofotométrica.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### *Preparo da pré-cultura*

A alga *Pseudokirchneriella subcapitata* em condições de cultivo foi adquirida de culturas axênicas, mantidas refrigeradas 4°C em meio de cultura sólido (Ágar+CHU) em placas de Petri de 90 mm, do Laboratório de Ecotoxicologia/Universidade Feevale RS. Na capela de fluxo laminar devidamente esterilizado foi colocada uma placa de Petri com a cultura, um erlenmeyer de 250 mL



estéril e o meio líquido (preparado conforme ABNT – NBR 12648) esterilizado. Foi transferido para o erlenmeyer 100 mL do meio líquido, e em seguida com uma alça de inoculação estéril, foi retirada uma pequena amostra da cultura algacea, e adicionada no meio líquido. Após o preparo do inóculo, o erlenmeyer foi vedado com um tampão de algodão e gaze, e levado para a sala de cultivo a 24°C, em agitação constante com velocidade de 100 rotações por minuto (rpm) e iluminação contínua (lâmpada fluorescente) de 4500 lux, por um período de 3 a 7 dias.

### *Preparo da cultura para ensaio*

O inóculo foi preparado a partir da suspensão da pré-cultura contendo  $1 \times 10^5$  células/mL, realizado por meio do cálculo do volume inicial dado pela fórmula:  $V_i = (V_f \times C_i) / N$ , onde  $V_i$  é o volume do inóculo (mL),  $V_f$  é volume final da solução teste (mL),  $C_i$  é concentração inicial do recipiente teste ( $\text{cels.mL}^{-1}$ ) e  $N$  é número de células da suspensão ( $\text{cels.mL}^{-1}$ ). O resultado obtido foi um volume de 320  $\mu\text{L}$  da pré-cultura a ser inoculada em um erlenmeyer de 250 mL estéril, contendo 100 mL do meio CHU, mantido nas mesmas condições de temperatura, luminosidade e agitação da pré cultura na sala de cultivo. Para a determinação da curva de crescimento, foram feitas leituras nos tempos 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, conforme tabela 1. A contagem de células foi feita em câmara de Neubauer através de microscópio óptico (Nikon Eclipse E100). A determinação do conteúdo de clorofila foi realizada por fluorimetria em comprimento de onda de emissão de 685 nm, previamente excitada por luz em comprimento de onda de 450 nm. A espectrofotometria absorvância em 750 nm foi utilizada para determinação da densidade óptica, indicativa do número total de células. A fluorimetria e absorvância foram lidas em espectrofotômetro M3 (Molecular Devices®) em cubetas de quartzo, utilizando um volume de 3,5 mL da cultura algacea. Como branco foi utilizado 3,5 mL do meio de cultivo.

**Tabela 1- Tempo de exposição.**

<b>Tempo</b>	<b>n° de céls/mL</b>	<b>Absorbância</b>	<b>Fluorimetria</b>
0h	140000	0,009	12,491
24h	300000	0,027	27,896
48h	980000	0,054	55,329
72h	2400000	0,098	100,65
96h	2960000	0,122	130,02
120h	3720000	0,149	159,24

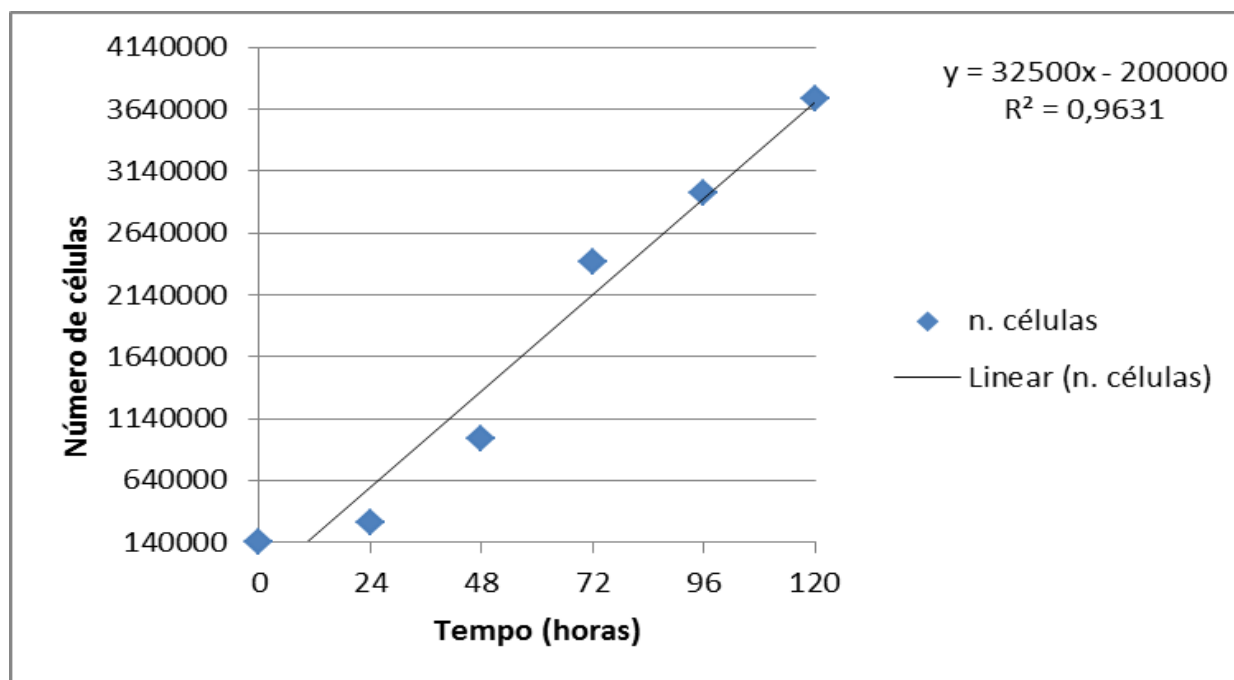




## RESULTADOS/DISCUSSÃO

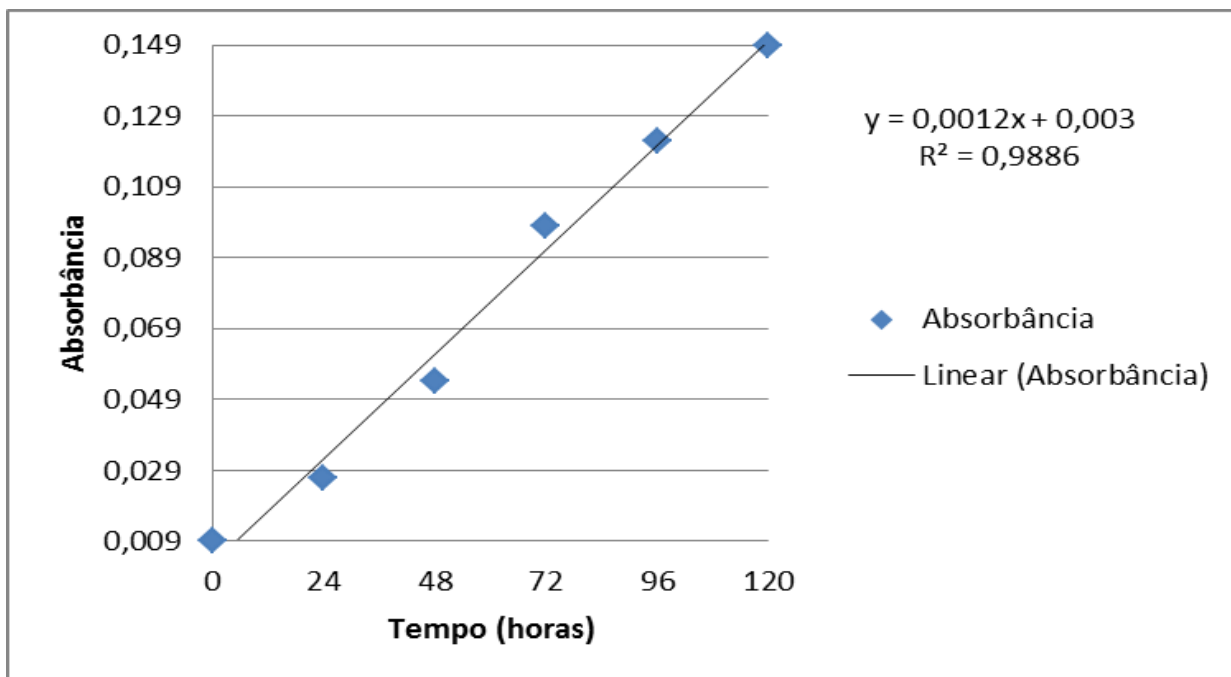
Os resultados demonstram que os métodos radiométricos, como espectrofotométrico, são mais práticos, pois permitem mensurar opticamente partículas suspensas, como as células algais, de forma rápida e precisa de quantificação das células, seguindo os comprimentos de ondas já definidos na norma ABNT – NBR 12648, tanto para absorvância como para fluorimetria. Comparado com o método tradicional, que se baseia em quantificação das células em câmara de Neubauer, mostraram-se eficientes e mais práticos do que a contagem em câmara de Neubauer. Ambos os métodos espectrofotométrico e o tradicional (contagem em câmara de Neubauer), apresentam vantagens e desvantagens, o primeiro pode mensurar células vivas e mortas como também restos metabólicos, o segundo, demanda tempo e é muito trabalhoso. Os resultados dos gráficos das figuras 1, 2 e 3 apresentaram comportamento semelhantes ao longo tempo, mesmo a fluorescência sendo considerado um método mais sensível de leitura, a maior sensibilidade da fluorimetria se dá devido à permanência do longo tempo em que as moléculas permanecem excitadas antes do relaxamento. A fase exponencial foi observada no tempo de 24 horas onde as células apresentaram se plenamente adaptadas, absorvendo os nutrientes, multiplicando se e com pequena quantidade de produtos finais de metabolismo.

**Figura 1. Determinação do número de células a partir do método de contagem em câmara de Neubauer.**

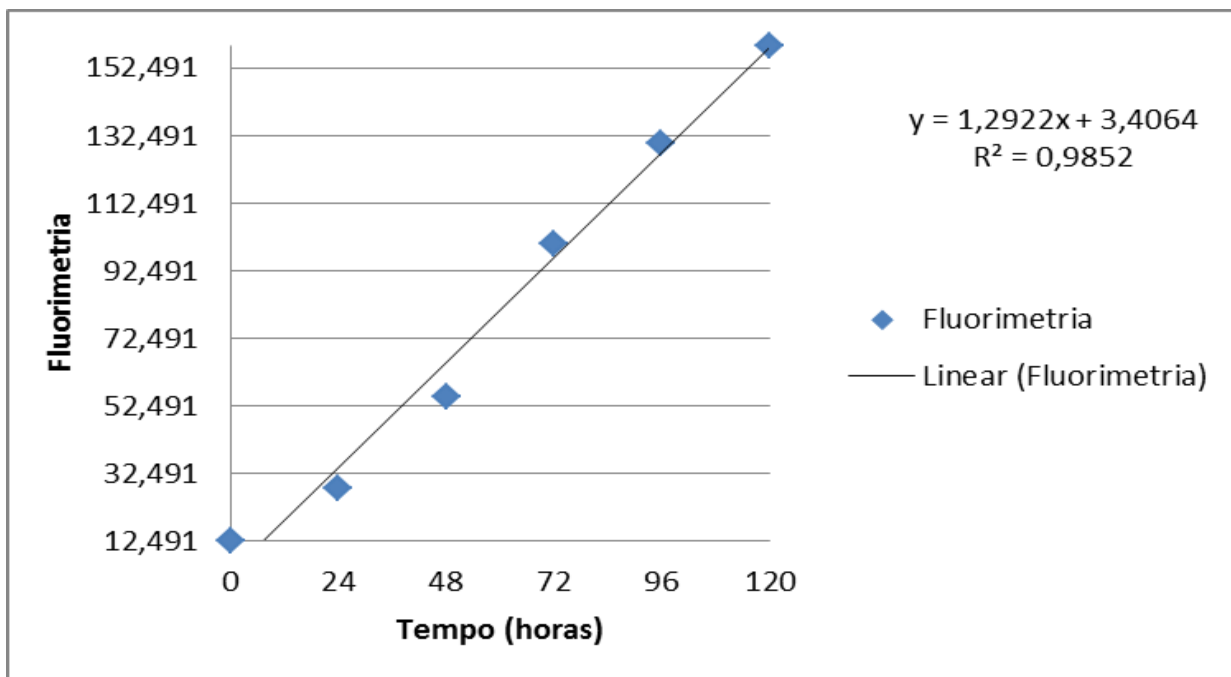




**Figura 2. Determinação da densidade algacea pelo método de absorbância em espectrofotômetro.**



**Figura 3. Determinação da densidade algacea pelo método de fluorimetria em espectrofotômetro.**





## CONCLUSÃO

Conclui-se que os resultados obtidos nas análises da distribuição espectral da absorvância e fluorimetria se apresentaram muito consistentes em relação ao método de quantificação das células algacia em microscópio, através de contagem em câmara de Neubauer gráfico figura 1. Os resultados obtidos pelo método de colorimetria (densidade óptica) foram os mais precisos gráficos das figuras 2 e 3 ( $R^2=0,99$ ). Esse método permite mensurar opticamente partículas suspensas, como as células algais, é o de execução mais simples. Já os resultados de fluorimetria gráfico da figura 3, apresentaram perfil muito semelhante aos de absorvância, e mesmo sendo considerado um método mais sensível mostrou-se ligeiramente menos preciso gráfico figura 2 com ( $R^2=0,9852$ ).

## REFERÊNCIAS

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) 2005. Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (*Chlorophyceae*). Norma ABNT – NBR 12648.
- CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Métodos de avaliação da toxicidade de poluentes a organismos aquáticos**, volume I, São Paulo, 1999, p.1-61.
- CETESB. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Ecotoxicologia: Perspectivas para o século XXI**, p.557-566, 2000.
- MAGALHÃES, D.P, FILHO, A.S.F. 2008. A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. *Oecologia Brasiliensis*.12(3): 355-381.
- \_\_\_\_\_. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterado pela Resolução CONAMA 397/2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 05 jan 2015.
- \_\_\_\_\_. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 9 p. Disponível em: [http://www.legislacao.mutua.com.br/pdf/diversos\\_normativos/conama/2011\\_CONAMA\\_RES\\_4\\_30.pdf](http://www.legislacao.mutua.com.br/pdf/diversos_normativos/conama/2011_CONAMA_RES_4_30.pdf). Acesso em: 05 dez 2015.
- ZAGATTO, P.A & BERTOLETTI, E. 2006. *Ecotoxicologia aquática – Princípios e Aplicações*. Editora Rima, São Carlos.
- KLAASSEN, C.; WATKINS, B.J. Fundamentos da Toxicologia de Casarett e Doull. 2º Ed, Porto Alegre: AMGH, 2012.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **ANÁLISE TÉCNICA DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO CELEIRO**

#### **Giuliano Crauss Daronco<sup>(1)</sup>**

Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Ciências Exatas e Engenharias. (DCEEng). Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).

#### **Letícia Mayeli Gotz**

Engenheira Civil. Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Rio Grande 59/402 - Centro - Santa Rosa - Rio Grande do Sul - Brasil - CEP 98900-000 - Tel: +55 (55) 9976-8080 - e-mail: [giulianodaronco@gmail.com](mailto:giulianodaronco@gmail.com)

#### **RESUMO**

A urbanização é um fenômeno contumaz em todo o Brasil. Já a urbanização acelerada, sem planejamento eficaz para que o desenvolvimento ocorra homoganeamente ao longo de todos os limites municipais, é uma característica presente em grandes cidades e polos detentores de industrialização e de demanda de empregabilidade. A falta de planejamento consistente, tem a capacidade de conduzir cidades ao caos, criando abismos passageiros ou até mesmo definitivos na composição de cidades, como a segregação social, impactos ambientais catastróficos e a violência, que por diversas vezes acaba controlando comunidades inteiras. No âmbito da administração pública considera-se que o saneamento básico é um dos serviços mais importantes a serem prestados em prol do meio ambiente, visando a sua preservação, e especialmente tem como consequência direta o aumento na qualidade da saúde pública. Isso porque a poluição dos recursos hídricos, ocasionada por serviços ineficazes de saneamento básico, infelizmente é um importante veículo transmissor de doenças infecciosas. Sabe-se que a prestação de serviços de saneamento básico no Brasil é precária, inclusive é incompatível com o nível de desenvolvimento do país. No entanto, se o saneamento básico receber investimentos mais significativos, isso traria como benefício a diminuição de investimentos com a saúde no futuro, uma vez que a população em geral deixaria de ser contaminada por inúmeras doenças. Tendo em vista essas consequências, é imprescindível o estudo de políticas de planejamento especialmente urbanas para estruturar o crescimento sustentável, baseado em diretrizes desenvolvimentistas, obtendo como resultados o aumento da qualidade de vida populacional. Para tanto, este trabalho se desenvolveu por meio de uma pesquisa quantitativa exploratória, fundamentada em uma revisão





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

bibliográfica, onde buscou-se informações, que detivessem o histórico da urbanização brasileira bem como as políticas públicas acerca do desenvolvimento do país com ênfase no saneamento básico. A problemática abordada foi a análise dos Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios da Região Ceilero do Estado do Rio Grande do Sul, quanto ao cumprimento dos dispostos básicos da Lei Federal nº 11.445, que estabelece as diretrizes para a saneamento básico no país. Com este estudo visa-se a possibilidade de mensurar a importância dada pelas prefeituras aos seus Planos de Saneamento.

**Palavras-chave:** Planejamento, saneamento, políticas públicas.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O Brasil tem enfrentado um dos processos mais drásticos de reorganização territorial e socioeconômica, desencadeado pela rápida urbanização desde os anos de 1930, fato este que levou grande concentração de pessoas em uma pequena parte territorial (FERNANDES, 2007). Os dados mais recentes do IBGE apontam que em 2010 o Brasil possuía 190.755.799 habitantes, dos quais 160.925.792, ou seja, aproximadamente 84,4% viviam no meio urbano e apenas 29.830.007, equivalente a 15,6% viviam no meio rural. A rápida mudança de uma sociedade rural para a sociedade urbana agravou os impactos ambientais no Brasil (NASCIMENTO, 2005). Mesmo que o Brasil tenha passado por importantes processos de reforma urbana (FERNANDES, 2007), conseguindo inclusive um capítulo exclusivo para a Política Urbana na Constituição Federal (CYMBALISTA, 2006) e a implementação da Lei Nacional de Saneamento Básico nº 11.445 (BRASIL, 2007) a prestação de serviços públicos de saneamento básico no País ainda é precária (TEIXEIRA et al., 2014). O saneamento básico impacta diretamente sobre a qualidade de vida da população, pois quando esse sistema é ineficaz traz prejuízos sérios a saúde, principalmente elevando a taxa de mortalidade infantil (IBGE, 2010), além de ser um importante veículo de transmissão de doenças infecciosas quando existe a poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos (DANIEL et al., 2001). Tendo em vista os grandes desafios que o Brasil possui em relação ao saneamento básico e os impactos que a sua inexistência causam à população, é essencial que hajam estudos e publicações acerca deste tema, para que a informação se dissemine e ajude a conscientizar a população em geral e especialmente os gestores desse País. Uma vez que existam políticas públicas que promovam a melhoria de setores com desenvolvimento deficitário no Brasil, como o saneamento por exemplo, é crucial que este apoio seja revertido em benefícios à população. Exemplificando esta ideia, os municípios brasileiros devem elaborar Planos de Saneamento em conformidade com a Lei nº 11.445, seguindo todas



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

suas diretrizes, para que o saneamento municipal, cresça e evolua ao longo do tempo embasado em estudos e especificações preestabelecidas.

Dessa forma, esta pesquisa delimita-se pela análise dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) dos municípios da Região Ceileiro do Estado do Rio Grande do Sul, quanto ao cumprimento dos dispostos na Lei nº 11.445 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e aborda especificamente cada um dos serviços de saneamento.

Ainda assim, o objetivo desejado é que a análise dos PMSB possa demonstrar a atenção dada ao saneamento básico de uma pequena parte do estado do Rio Grande do Sul, abrangendo vinte e um municípios, uma população de 141.482 habitantes em uma área de 4.742,99 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Contudo, este estudo será limitado pela participação das prefeituras, isto é, para obter-se uma análise concisa dos PMSB, é necessário que as prefeituras possuam e disponibilizem seus planos para estudo.

### **METODOLOGIA**

O trabalho em questão, busca analisar os Planos Municipais de Saneamento Básico dos Municípios da Região Ceileiro quanto ao cumprimento das diretrizes básicas estabelecidas na Lei nº 11.445 que aborda especificamente cada um dos serviços de saneamento. Este estudo delimita-se pelos municípios integrantes da Região Ceileiro, localizada no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Foi estabelecido contato com cada um dos vinte e um municípios, através de e-mail e telefone para a verificação da existência de PMSB e para a obtenção do mesmo. No entanto apenas dezessete municípios dispunham de PMSB pronto e em condições de ser analisado. Na sequência, elaborou-se um estudo da Lei nº 11.445, para o desenvolvimento de um check-list, ou seja, uma lista de checagem, de fácil entendimento e utilização. Esta é constituída pelos itens considerados como mais relevantes para a elaboração e constituição de um PMSB. Julgou-se que dezenove tópicos abordados na mesma seriam os mais importantes para constituírem o check-list. O check-list desenvolvido apresenta cinco colunas, sendo a primeira e segunda com o número e título do item a ser analisado, a terceira traz uma breve explicação acerca do item retirada da Lei nº 11.445. Na quarta coluna está inserida uma pergunta roteiro, para tornar o processo de análise dos planos mais coeso e uniforme, de maneira que todos os planos sejam avaliados levando em consideração a mesma linha de pensamento.

Subsequente a elaboração do check-list, decorreu-se a análise de cada um dos dezessete PMSB. Cada plano municipal foi avaliado individualmente em uma cópia da planilha original do check-list, e na sequência os dados obtidos foram passados para uma planilha resumo, contendo as informações de todos os municípios, bem como todos os itens que foram avaliados.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise dos PMSB's foi levado em consideração se os mesmos possuem cada um dos itens do check-list, não sendo relevante para este estudo se o mesmo é executado no municípios. Desta forma, a real preocupação desta pesquisa é saber se os municípios seguiram a Lei nº 11.445 na elaboração de seus PMSB's preocupando-se em atender a todos os seus dispostos. O resultado da análise se encontra na Figura 1.

**Figura 1 – Resumo da análise por município e por item**

MUNICÍPIO	SITUAÇÃO ATENDIDA? (SIM OU NÃO)																			Itens Atendidos	Itens Não Atendidos
	ITEM DO CHECK-LIST																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Barra do Guarita	N	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	N	S	N	N	N	4	15
Bom Progresso	N	N	S	N	S	S	N	S	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	12	7
Braga	N	N	S	N	N	S	N	S	S	S	S	S	S	N	N	S	N	N	S	10	9
Campo Novo	N	N	S	N	N	S	N	N	S	S	N	S	S	N	N	S	N	N	N	7	12
Chiapetta	N	N	S	N	S	S	N	S	S	N	N	S	N	N	N	S	N	N	S	8	11
Coronel Bicaco	N	N	S	N	N	S	N	S	S	S	N	S	S	N	N	S	N	N	N	8	11
Crissiumal	N	N	S	N	S	S	N	N	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	11	8
Derrubadas	N	N	S	N	N	N	N	S	S	S	N	S	S	N	N	S	N	N	N	7	12
Esperança do Sul	N	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	N	S	N	N	N	4	15
Humaitá	N	N	S	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	5	14
Inhacorá	N	N	S	N	S	S	N	S	S	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	7	12
Redentora	N	N	S	N	S	S	N	S	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	12	7
Santo Augusto	N	N	S	N	S	S	N	S	S	N	N	S	N	N	N	S	N	N	S	8	11
São Martinho	N	N	S	N	S	S	N	S	S	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	7	12
São Valério do Sul	N	N	S	N	S	S	N	S	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	12	7
Três Passos	N	N	S	N	S	S	N	S	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	12	7
Vista Gaúcha	N	N	S	N	S	S	N	N	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	11	8
Municípios que atendem	0	0	17	0	10	13	0	12	15	12	1	17	10	0	0	17	6	6	9		
Municípios que não atendem	17	17	0	17	7	4	17	5	2	5	16	0	7	17	17	0	11	11	8		

Conforme a Figura 1, os itens 1 e 2, 4, 7, 14 e 15 não foram atendidos por nenhum município. O item 1 refere-se a preocupação de que todos os domicílios habitados do municípios, sejam



contemplados com os serviços de saneamento básico. Já o item 2, está relacionado com a prestação de todos os serviços de saneamento básico no município. A disponibilidade de drenagem e manejo de águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida, em toda a área urbana foi o quesito avaliado no item 4. Já o item 7 buscou analisar a preocupação municipal com o combate e a erradicação da pobreza. Outra questão de suma importância para a elaboração de PMSB, é que o atendimento essencial a saúde pública será garantido, inclusive com estabelecimento de volume mínimo de água potável per capita diária. Essa foi a indagação do item 14. Finalizando a lista dos itens cujo nenhum município atendeu, o item 15 buscou analisar se está presente nos PMSB os direitos e deveres dos cidadãos.

De modo geral, pode-se afirmar que em média todos os planos analisados cumprem com apenas 45 % dos itens estabelecidos, explicitando que mais da metade, 55 % dos itens analisados não foram atendidos. Além disso, apenas seis municípios, o que representa 35 % da amostra, estabeleceram mecanismos para regular e fiscalizar as diretrizes da Lei nº 11.445. Implicando em 65 % dos municípios analisados sem qualquer controle de fiscalização ao cumprimento desta normativa que rege a elaborações dos Planos Municipais de Saneamento Básico.

## CONCLUSÃO

Após a análise de todos os Planos Municipais de Saneamento Básico muitas considerações podem ser feitas. Entre elas, e talvez a mais importante é que dos dezenove itens avaliados, seis não são atendidos por nenhum dos municípios, demonstrando um nicho existente na Região Celeiro, que talvez nunca venha a ser preenchido, pois nenhum dos municípios integrantes presta todos os serviços de saneamento, não possuem perspectivas de ampliação dos mesmos e nem mesmo garantias de que a saúde dos munícipes será atendida através dos serviços de saneamento básico. Já os itens que todos os municípios atendem, não possuem impactos tão significativos quanto os que nenhum dos municípios atendem. Pois trazem apenas dados e características dos serviços que já são prestados pelos municípios e refletem a existência de participação popular na elaboração dos planos.

Além disso, pode-se perceber que em média os planos analisados, não cumprem com mais da metade dos itens elaborados, e para agravar a situação, 65 % dos municípios não possui nenhuma alternativa para fiscalizar o cumprimento da Lei nº 11.445. Isto explicita a indiferença das prefeituras com os seus PMSB, pois além de não cumprirem com todos os dispostos da normativa, ainda não possuem mecanismos para promover o futuro atendimento as diretrizes básicas estabelecidas.

Reiterando que o saneamento básico possui impacto direto na vida da população, afinal, uma vez que a água distribuída até os domicílios não possua qualidade adequada, o esgoto não seja





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

tratado corretamente ou destinado a veículos hídricos de forma irregular e que os resíduos sólidos urbanos não sejam recolhidos e não possuam destinação final em aterros controlados, grandes fontes transmissoras de doenças são criadas e agravadas ao longo do tempo com o aumento populacional e a falta de investimentos nesta área. No entanto, para efeito comparativo e para agregar a gama de conhecimento da realidade do saneamento nos municípios, e possivelmente servir como instrumento de cobrança de uma atitude mais séria em relação ao tema, por parte das administrações públicas, seria interessante desenvolver análise dos PMSB em outras regiões do estado e do país.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil (2007). **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978 e dá outras providências. Diário Oficial da União, 8 jan. 2007.
- CYMBALISTA, R. A trajetória recente do planejamento territorial no Brasil. **Revista paranaense de desenvolvimento**, Curitiba, n. 111, p. 29-45, jul./dez. 2006.
- DANIEL, L.A.; BRANDÃO, C. S. S.; GUIMARÃES, J. R.; LIBÂNIO, M.; DE LUCA, S. **Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável**, São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2001.
- FERNANDES, E. Implementing the urban reform agenda in Brazil. **International Institute for Environment and Development**, London, v. 19, n. 1, p. 177-189, apr. 2007.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Diretoria de pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**, Rio de Janeiro, 2010.
- NASCIMENTO, N. de O.; HELLER, L. Ciência, tecnologia e inivação na interface esntre as áreas de recursos Hídricos e Saneamento **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 36-48, jan./mar. 2005.
- TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, G. S. de; VIALI, A. de M.; MUNIZ, S. S. Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 87-96, jan./mar. 2014.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **A INTERFACE SANEAMENTO-HABITAÇÃO: O CASO DO CONJUNTO RESIDENCIAL IPÊ AMARELO, EM MOCAJUBA, PARÁ.**

**Ângela Maria Gonçalves Andrade** <sup>(1)</sup>

Graduada de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA).

**Marcos Vinicius Pantoja de Ataíde**

Graduando de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA).

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Passagem Rosa Maria, Nº 85, entre Francisco Xavier e Acatauassu Nunes - Marco - Belém - Pará - CEP: 660700- 400 - País - Tel: +55 (91) 98011-0185 - e-mail: angelacct2@hotmail.com.

#### **RESUMO**

A precariedade dos conjuntos habitacionais é evidenciada no Conjunto Residencial Ipê Amarelo, em Mocajuba, Pará. Pois o mesmo foi construído e entregue com déficit em saneamento, obrigando os moradores a viverem em qualidades insuficientes dos serviços públicos de saneamento básico, em moradias insalubres infringindo a dignidade humana e aumento a desigualdade social. As normas e diretrizes estabelecidas por órgãos que servem de requisitos para conceder licenças ambientais a construtores, diversas vezes não obedecem a qualidade de vida. Pois há conjuntos que são entregues fora dos padrões que foram planejados e que não cumprem todos os requisitos para a aquisição das licenças necessárias para as construções, porém são construídos sem mesmo possuir as licenças cabíveis. Diante disto este estudo apresenta uma reflexão sobre o Conjunto Residencial Ipê Amarelo. A metodologia baseou-se em dados bibliográficos, documentais e de campo. Os resultados indicam a necessidade de revisão dos procedimentos administrativos visando garantir qualidade de vida no empreendimento aos futuros usuários.

**Palavras-chave:** Déficit em saneamento, habitação, Ipê Amarelo, Mocajuba.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Pode-se considerar que um dos fatores que contribuem para a precariedade dos serviços públicos prestados aos cidadãos é a ausência de planejamento associado à perspectiva de crescimento populacional. Dentre estas precariedades destacam-se a insuficiência e/ou inexistência do abastecimento de água; drenagem pluvial; coleta do lixo e esgotamento sanitário.

O déficit em saneamento é compreendido, segundo o Plano Nacional de Saneamento, como o atendimento precário ou falta de atendimento à população relativo aos quatro aspectos do saneamento (PLANSAB, 2014). Segundo Shafik e Bandyopadhyay (1992), o déficit de acesso aos serviços de saneamento pode ser considerado como uma medida indireta de degradação ambiental, uma vez que a ausência de condições adequadas no setor gera externalidades negativas sobre o meio ambiente.

Pode-se verificar que, mesmo em Programas Habitacionais, cujo objetivo principal é minimizar os déficits habitacionais, estão elencadas ações que contribuem para melhoria do saneamento básico. Desta forma, criam-se condições para viabilizar o acesso a moradias dignas melhorando a qualidade de vida da população brasileira.

Porém, essa não é a realidade vivenciada no conjunto Ipê Amarelo ( Ipê Amarelo I e III), na Cidade de Mocajuba, Pará. Ali, verifica-se a deficiência da prestação de serviços de saneamento pelo Município. O abastecimento de água é precário e a coleta de esgoto sanitário, resíduos sólidos e os serviços de drenagem pluvial apresentam-se deficientes e são visualmente perceptíveis. Estes aspectos contribuem para a má qualidade de vida.

Soma-se a isto, o fato do perfil socioeconômico da população residente nesta área compor grupo em situação de vulnerabilidade social.

Em face dessa realidade, o presente texto busca analisar o déficit em saneamento do conjunto habitacional Ipê Amarelo I e III, onde residem mais de 100 famílias e sua relação com o processo de licenciamento ambiental. Para tal, são apresentadas as seguintes questões: que números caracterizam o déficit em saneamento no conjunto Ipê Amarelo? A construção do conjunto atendeu as normas de licenciamento ambiental e outras correlatas ao saneamento, à saúde pública e à proteção ambiental?

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo baseou-se em dados de campo, coletados por meio de aplicação de questionário voltado aos moradores do Conjunto Ipê Amarelo, visando caracterizar o déficit do saneamento, além de identificar os aspectos socioeconômicos e de saúde destes moradores.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O questionário foi aplicado para 96 residências (habitadas no momento da aplicação) no período de 14 à 17 de Junho de 2015 e 12 de Dezembro de 2015..

Paralelamente, foram realizadas entrevistas e consultas aos órgãos financiadores, e aos construtores do Conjunto Ipê Amarelos, a fim de verificar a aplicação das normas ambientais, destacando se houve ou não cumprimento do processo de licenciamento ambiental.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

Os órgãos e entidades envolvidos em todo o processo de licenciamento e construção do Conjunto Ipê Amarelo foram: a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), a Caixa Econômica Federal e a Associação de Moradores do bairro Monte Alegre, além do construtor.

A Associação de Moradores Ipê Amarelo foi a responsável pela construção do conjunto. A construção foi realizada por meio de mutirão organizado pela associação do Bairro Monte Alegre e uma construtora que atua na cidade. A mão de obra utilizada na construção das residências foram os proprietários das moradias visando diminuir os gastos.

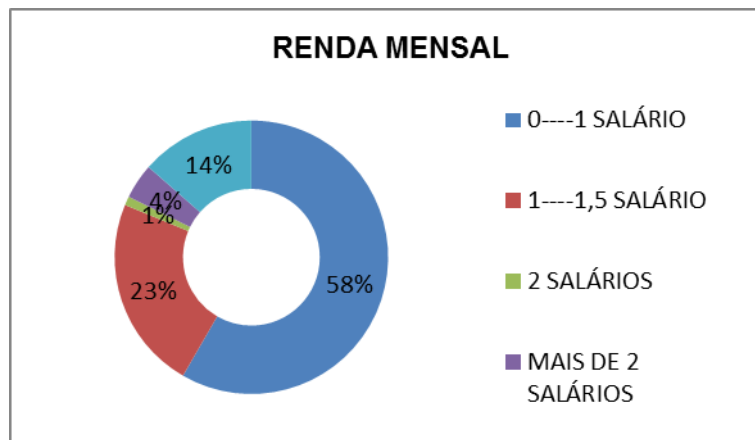
No processo, enviado à SEMA para licenciar a construção do conjunto, constava que não havia recursos financeiros para as obras de infraestrutura em saneamento, uma vez que o valor total de cada residência era estimado em sete mil reais, através do programa operações coletivas da Caixa Econômica Federal e que, a responsabilidade para tais serviços seria da prefeitura. Diante da situação relatada, a SEMA concedeu à construtora uma Licença Prévia e uma Licença de Instalação, não sendo necessária a emissão de Licença de Operação por se tratar de projeto ser de baixo custo.

A seleção dos que foram contemplados com a residência foi baseada nos seguintes critérios: pessoas com baixa de renda, ser mãe solteira, deficiente, indígena ou quilombola. Para avaliar se os selecionados, realmente, se adequavam aos requisitos exigidos, foram realizadas visitas às casas dos interessados. Os dados de campo identificam que grande parte das famílias possui baixa renda, sustentando-se apenas com salário que varia de zero a 1 (um) salário mínimo. Segundo a pesquisa, 58% dos entrevistados (Gráfico 1) encontram-se nesta situação.





**Gráfico 1: Renda mensal dos moradores do Conjunto Ipê Amarelo.**



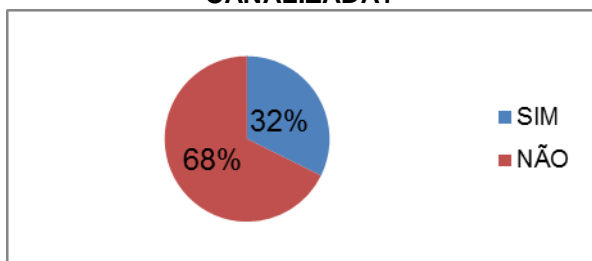
Porém, dado as condições do bairro, em não possuir saneamento básico adequado e estarem localizadas em região de periculosidade considerável, com incidência de violência, verificou-se que várias casas foram abandonadas ou vendidas.

Tal situação, também contribui, para impactar negativamente o empreendimento, uma vez que, pelas normas da Caixa, essas casas não poderiam ser vendidas, alugadas ou cedidas a terceiros, ou seja, o intuito do Programa Habitacional era combater o déficit e possibilitar ao morador a realização de melhorias futuras na residência, por meio de ampliações. Diante dos fatos ocorridos, está na justiça um processo que requer a devolução das casas que foram vendidas ou cujas taxas não foram pagas, para que sejam destinadas a outras pessoas que estão na lista de espera.

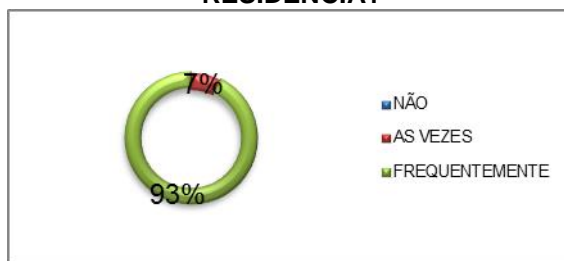
Em relação ao saneamento constata-se que o déficit em abastecimento de água é identificado em 68% das residências, pois não possuem água canalizada (Gráfico 2). Entretanto, as residências visitadas possuem canalização, contudo, a pressão da água não é suficiente para alcançar chuveiros e torneiras internas do domicílio. Além do abastecimento de água ser precário no Conjunto, pois em 93% dos domicílios a falta de água é frequente (Gráfico 3) isto interfere diretamente na qualidade de vida da população, que não possui água em quantidade para suprir suas necessidades. Isto é denotado em 100% dos casos, cuja fonte de água destinada ao consumo humano é obtida de uma escola próxima ao Conjunto, a qual é abastecida por poço (Gráfico 4). A qualidade da água consumida também é questionada pelos moradores, sendo que, 47% dos entrevistados ou alguém em sua residência já adquiriu diarreia por ingerir água da escola, podendo-se duvidar da qualidade da água consumida (Gráfico 5).



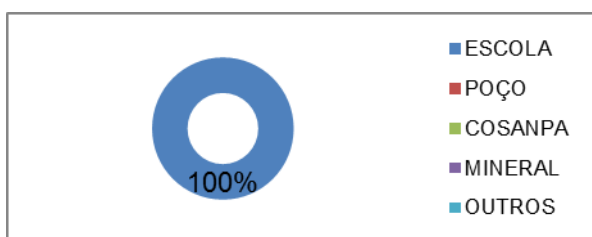
**Gráfico 2: O DOMICILIO POSSUI ÁGUA CANALIZADA?**



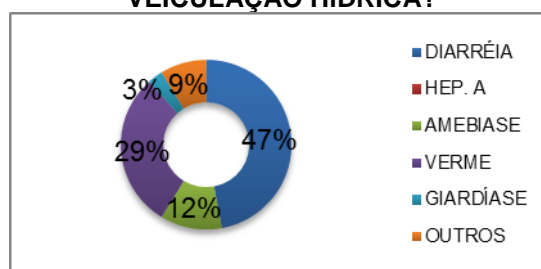
**Gráfico 3: FALTA ÁGUA NA SUA RESIDÊNCIA?**



**Gráfico 4: BEBEM ÁGUA DE ONDE?**



**Gráfico 5: QUAL TIPO DE DOENÇA DE VEICULAÇÃO HÍDRICA?**



## CONCLUSÃO

O Conjunto Ipê Amarelo apresenta inúmeros déficits não apenas no saneamento básico. Porém, face precariedade deste serviço a população vive subjugada sem qualidade de vida sob o prisma ambiental e sanitário. Isto reflete diretamente na saúde local, porque o saneamento impacta consideravelmente na qualidade de vida da sociedade. Portanto, um estudo aprofundado para a produção de relatório técnico será importante para subsidiar projetos e alternativas de melhorias do saneamento básico, para os moradores do conjunto Ipê Amarelo.

Ademais, verificou-se que os critérios utilizados para a construção do empreendimento e as diretrizes adotadas como necessárias para adquirir o licenciamento ambiental do conjunto, revela que um dos problemas ali, diagnosticados, foi o atendimento de forma inadequada aos pressupostos das diretrizes do licenciamento ambiental. Estas deveriam ser cumpridas, evitando que residenciais, como estes, sejam construídos fora dos padrões que foram planejados e com péssima qualidade de moradia permitindo que, conseqüentemente, a população viva sem dignidade sob os aspectos da habitabilidade.

Desta forma, o processo de licenciamento ambiental, também, poderia ser considerado um instrumento para efetivar as melhores condições de saneamento à população local.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro. IBGE: 2012.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano nacional de Saneamento Básico – PLANSAB: mais saúde com qualidade de vida e cidadania**. Brasília, 2014, 215p.
- CARDOSO, Uedmauro Dias. A urbanização e caracterização das cidades de Mocajuba e Cametá. *In: Congresso Brasileiro de Geógrafos*, VII, 2014, Vitória. Anais... Espírito Santo, 6p.
- SHAFIK, N.; BANDYOPADHYAY, S. Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence. World Development Report, World Bank, Washington, DC, 1992.



## **AGÊNCIAS REGULADORAS E SUA LEGITIMIDADE PARA FIRMAR TERMOS DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA NA ÁREA DO SANEAMENTO BÁSICO**

### **Luciano Gabriel Henning<sup>(1)</sup>**

Advogado; Especialista em Direito Empresarial; Especialista em Gestão Pública Municipal e Assessor Jurídico da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização dos Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí (AGIR).

### **Vanessa Fernanda Schmitt**

Administradora e Secretária Executiva; Especialista em Gerência de Cidades; em Controladoria da Gestão Pública Municipal; em Educação a Distância: Gestão e Tutoria; Mestranda em Desenvolvimento Regional; Diretora Administrativa da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização dos Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí (AGIR).

### **Ana Claudia Hafemann**

Administradora; Especialista em Gestão Pública Municipal; Agente Administrativa da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização dos Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí (AGIR).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Alberto Stein, 466 - Bairro Velha - Blumenau - Santa Catarina - CEP: 89.036-200 - País - Tel: +55 (47) 3331-5827- e-mail: juridico@agir.sc.gov.br.

### **RESUMO**

Este artigo tem como objetivo realizar uma breve análise do ponto de vista legal e doutrinário sobre o surgimento e evolução das Agências Reguladoras no Brasil, inclusive quando estas adotarem em sua formação e estruturação a forma de consórcios públicos; relacionando-os, portanto, com a legalidade que lhes é aplicável e estabelecendo uma valoração comparativa com as decisões proferidas pelos órgãos de controle acerca da possibilidade de que estas Agências Reguladoras formulem Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) com os entes consorciados e que lhes seja exigido o cumprimento coercitivo destes ajustes firmados; com o objetivo final de ofertar uma possibilidade célere, eficaz e substitutiva ao procedimento tão somente sancionatório. Assim, por meio de uma pesquisa descritiva foi analisada a frequência da ocorrência do foco do estudo, suas características e relações com os elementos relacionados. Por fim, concluiu-se acerca da relação entre os Termos de Ajustamento de Conduta e as Agências Reguladoras dos serviços de saneamento básico, na qual os termos de ajustamento demonstram ser ferramentas admiráveis frente à realização dos objetivos da regulação.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Palavras-chave:** Agências reguladoras, consórcios públicos, legitimidade, termos de ajustamento de conduta.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Inicialmente, faz-se necessário destacar neste artigo que inúmeras são as controvérsias existentes no campo de estudo do direito administrativo relativas à constituição, natureza e principais fundamentos que permeiam o surgimento das Agências Reguladoras, consideradas como uma ferramenta à operacionalização e continuidade dos princípios básicos da administração pública, mais precisamente no que tange as atividades de regulação e fiscalização dos serviços públicos, entre os quais se destaca o saneamento básico. Este compreende as atividades relacionadas com o abastecimento de água potável, o manejo de água pluvial, a coleta e o tratamento de esgoto, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos.

Por meio desta abordagem será realizado um resumo sobre os diplomas legais que determinaram a obrigatoriedade de constituição das Agências Reguladoras como entes intermediadores entre poder público, prestadores e usuários e do mesmo modo como fiscalizadores dos serviços públicos, especificamente no setor de saneamento básico, cujo diploma regente é a Lei Federal nº 11.445/07 e o Decreto nº 7.217/10 que a regulamenta, e possibilita que estas agências adotem como forma de estruturação, a modalidade legal de consórcios públicos.

O objetivo deste artigo consistiu em uma análise legal e doutrinária sobre o surgimento e a evolução das agências reguladoras no Brasil e a legitimidade de sua constituição e estruturação sob a forma de consórcios públicos, relacionando-os com os diplomas legais que lhe são aplicáveis e estabelecendo correlação com as decisões deliberadas pelos órgãos de controle. O objetivo deste trabalho tem como foco a possibilidade de que estas Agências Reguladoras dos serviços de saneamento básico estabeleçam com os entes consorciados os Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) como oferta de uma possibilidade rápida, eficaz e substitutiva ao procedimento meramente sancionatório e ao mesmo tempo, determinante ao cumprimento coercitivo destes ajustes instituídos.

Em relação à pergunta de pesquisa a ser respondida neste artigo, convém esclarecer que será enfrentada a questão relativa à legitimidade conferida às Agências Reguladoras para firmarem os termos ou compromissos de ajustamento de conduta, em especial como meio de fortalecimento dos poderes fiscalizatórios, caracterizados como objetivos básicos das agências reguladoras. Portanto, os objetivos desta pesquisa consistem nos fundamentos legais que norteiam a celebração dos compromissos de ajustamento de conduta pelas agências reguladoras e os instrumentos que admitem esta atribuição aos consorciados.



## MATERIAL E MÉTODOS

No que tange a metodologia utilizada no presente artigo, utilizou-se a abordagem qualitativa e assim, por meio de pesquisa descritiva, considerou-se que este tipo de pesquisa ocorre quando se registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos, sem manipulá-los (CERVO; BERVIAN; DA SILVA, 2007, p. 79). A pesquisa descritiva foi determinante a fim de verificar a frequência da ocorrência do foco do estudo, suas características e relações com os elementos relacionados.

Ao final, pretende-se buscar uma valoração legal acerca dos institutos que subsidiam as atividades das agências reguladoras, com destaque especial à legitimidade e legalidade dos TACs firmados por estas com os prestadores. E igualmente, a evolução e importância destes ajustes como instrumentos de implementação de melhorias nos serviços de saneamento básico e atendimento dos direitos básicos do cidadão, usuário dos serviços públicos de saneamento básico.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Os princípios constitutivos das agências reguladoras revelam-se como de extrema relevância ao destacar-se que tais elementos encontram-se insculpidos na Constituição da República Federativa do Brasil, mais precisamente pelo que dispõe os artigos 174 e 175, cuja redação destes normativos constitucionais estabelece textualmente a delegação da prestação pelo Poder Público (de forma direta, indireta ou sob o regime de concessão e permissão) para exercer privativamente os serviços públicos, sejam estes prestados:

Art. 174. Como agente normativo e regulador da atividade econômica, o Estado exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado.

Art. 175. Incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos.

Do mesmo modo, a Lei Federal nº 11.445/2007, a qual estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; é clara e categórica ao deliberar quanto ao dever do titular dos serviços públicos formular a sua política pública de saneamento básico – aos municípios, por exemplo, com a elaboração do respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), e tornar-se-á instrumento estratégico de gestão participativa, planejamento e condição frente a liberação de recursos federais para o saneamento básico. Assim como, definir o ente regulador e fiscalizador para então garantir a transparência e a qualidade na prestação dos serviços públicos; a fim de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

pleitear pelos direitos dos usuários quanto à qualidade e modicidade quanto à cobrança das taxas e tarifas dos relativos serviços públicos.

Sobre estas atribuições inerentes as agências reguladoras e que culminaram por torná-las eficazes, Marques Neto (2009, p. 60), relaciona os poderes destas agências, enumerando-os como sendo os seguintes: **a) poder normativo** que consiste em editar normas e resoluções, no sentido de regulamentação; **b) poder de outorga** que visa emitir e conceder licenças ou autorizações com vistas a limitar o exercício de uma atividade regulada; **c) poder de fiscalização** que objetiva monitorar e impedir o descumprimento dos instrumentos regulatórios; **d) poder sancionatório** que visa a aplicação de multas, advertências e até mesmo atuar para a suspensão dos serviços públicos; **e) poder de mediação** que visa proporcionar alternativas a aplicação de sanções, com a aproximação de prestador, usuário e concedente com o objetivo de mediação dos conflitos e ao final o **poder de recomendação**, também visa prestar orientação ao poder público ou aos concessionários acerca das decisões a serem tomadas e na edição de normativos legais.

Com vistas à proteção dos alicerces e fundamentações que determinaram o surgimento das agências, Batista Júnior (2014), define que estas têm seu surgimento advindo da necessidade de fiscalização e regulação das atividades econômicas em que o poder concedente, o poder público, exerce em regime de monopólio e os serviços públicos delegados aos particulares, devendo promover a eficiência na prestação dos serviços e atividades não mais realizadas diretamente pelo próprio poder público. Nesse sentido, tem-se como de extrema importância destacar que estas agências reguladoras podem ser constituídas juridicamente de diferentes formas, entre as quais sob a forma de consórcio público.

Isto posto, no que se refere à atuação das Agências Reguladoras frente à temática da legitimidade a estas conferida para a celebração dos termos de ajustamento de conduta, destaca-se que tais ajustes têm se tornado uma forma mais eficaz na solução das demandas, inclusive como forma alternativa a aplicação de multas, entre outros.

Considerando que a temática central deste artigo é a análise da legitimidade conferida às Agências Reguladoras para celebrar os Termos de Ajustamento de Conduta, em outras palavras o acordo substitutivo sob a aplicação de sanções monetárias ou administrativas; faz-se importante destacar que o dispositivo que rege a celebração dos TACs é o mesmo que disciplina a Ação Civil Pública, no caso a Lei nº 7.347/85, que dispõe em seu artigo 5º aqueles que estariam legitimados para propor a ação civil pública, a saber: o (i) o Ministério Público, (ii) a Defensoria Pública, (iii) a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, (iv) as autarquias, fundações públicas, as empresas públicas e as sociedades de economia mista e (v) as associações na promoção dos direitos tutelados pela Lei.

Com o objetivo de comprovação acerca da legitimidade aferida às agências regulatórias para celebrar os TACs, cabe destacar que o § 6º da referida lei, enumera quais seriam os legitimados



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

para propor a ação civil publica ou exigir o cumprimento dos TACs, assim: *“Os órgãos públicos legitimados poderão tomar dos interessados compromisso de ajustamento de sua conduta às exigências legais, mediante cominações, que terá eficácia de título executivo extrajudicial”*.

Uma vez delegada a competência regulatória à agência reguladora, caberá a esta e somente a esta, proceder a todos os atos relativos a regulação e fiscalização dos serviços públicos que lhe foram atribuídos. Ou seja, o ente regulado deverá submeter-se aos dispositivos regulatórios, permitir as ações fiscalizatórias, estando constantemente sujeito às sanções aplicáveis.

Torna-se preciso que uma vez delegada à competência da regulação, dos entes federativos à agência reguladora, caberá somente a esta proceder a todos os atos relativos a regulação e fiscalização dos serviços públicos, qual seja o objeto da associação ao protocolo de intenções e a ratificação por lei do ente consorciado; traduzindo-se que este deverá submeter-se as normas regulatórias, assim como permitir as ações fiscalizatórias, e caso ocorra descumprimento de algum dispositivo legal, estará então, sujeito as sanções aplicáveis.

### CONCLUSÃO

Diante do exposto, e uma vez definida a competência e legitimidade conferida às agências reguladoras para estabelecer os TAC's aos entes consorciados, vale a pena destacar que este é um valioso instrumento colocado à disposição da administração pública. Através desta ferramenta, todos os órgãos públicos legitimados para propô-la estariam autorizados a obter de seus entes consorciados infratores um compromisso de adequação de conduta às exigências da Lei.

Faz-se acentuada a importância em empreender esforços a fim de fortalecer a atividade regulatória, porquanto somente assim dar-se efetividade e cumprimento às diretrizes e determinações da Lei nº 11.445/2007, Decreto nº 7.217/2010, e em especial aos normativos definidos pela Constituição Federal e também às atribuições regulatórias e fiscalizatórias conferidas às agências reguladoras.

A preocupação ao serem utilizados instrumentos mais eficazes a preservação da natureza e dos recursos hídricos, exemplos os termos de ajustamento de conduta, devem, portanto, nortear a nova gestão pública, para assim assegurar as futuras gerações um ambiente equilibrado e sustentável.

Por fim, conclui-se acerca da relação entre os Termos de Ajustamento de Conduta e as Agências Reguladoras dos serviços de saneamento básico, na qual os termos de ajustamento demonstram ser ferramentas admiráveis frente à realização dos objetivos da regulação, tendo em vista a importância com a prevenção dos recursos hídricos e o destino adequado dos resíduos sólidos, orientando as discussões de políticas ambientais mundiais e a regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos na área do saneamento básico.





## REFERÊNCIAS

- BATISTA JÚNIOR, Márcio Roberto Montenegro. **Agências reguladoras**. Revista Jus Navigandi, Teresina, ano 19, n. 3883, 17 fev. 2014. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/26712>>. Acesso em: 12 fev. 2016.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Brasília, Senado. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)> Acesso em: 27 jan. 2016.
- \_\_\_\_\_. **Lei n.º 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 27 jan. de 2016.
- \_\_\_\_\_. **Decreto n.º 7.217**, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 27 jan. 2016.
- \_\_\_\_\_. **Lei n.º 11.107**, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 27 jan. 2016.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. São Paulo: Pearson Education. 2007. 6<sup>a</sup> ed.
- MARQUES NETO, Floriano de Azevedo. **Agências reguladoras independentes: fundamentos e seu regime jurídico**. 1. Ed. 1. Reimpressão. Belo Horizonte: Fórum, 2009. 220 p. ISBN 978-85-89148-74-0.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **ANÁLISE DA INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS NO ACESSO AOS RECURSOS DO PAC/FUNASA PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BAHIA**

**Hugo Vítor Dourado de Almeida** <sup>(1)</sup>

Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA/Escola Politécnica/UFBA). Analista de Infraestrutura da Funasa.

**Luiz Roberto Santos Moraes**

Ph.D. em Saúde Ambiental (LSHTM/University of London). Professor Titular em Saneamento e Participante Especial do Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA) da Escola Politécnica da UFBA.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Monsenhor Gaspar Sadock, 409, Ed. Luar da Praia, Apto. 101 – Costa Azul – Salvador – Bahia - CEP: 41760-040 – Brasil - Tel.: +55 (71) 99221-6048 – e-mail: hugo.almeida@funasa.gov.br

### **RESUMO**

A transferência de recursos entre entes governamentais é um dos instrumentos de coordenação de políticas públicas que requerem ação intergovernamental. Dado o montante de recursos envolvidos, as transferências do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) têm se destacado nos últimos anos na área de saneamento básico. A bibliografia estudada indica que a institucionalização dos procedimentos - que diz respeito ao modo como organizações, políticas e normas legais se conformam às ações - pode se constituir como uma limitação no desenvolvimento de ações intergovernamentais e interorganizacionais. Utilizando-se uma pesquisa qualitativa, que empregou levantamento bibliográfico e documental e entrevistas semiestruturadas, o trabalho tem como objetivo estudar a institucionalização dos procedimentos nos processos de seleção para acesso aos recursos do PAC Funasa, com foco no estado da Bahia e no componente esgotamento sanitário. Verificou-se certa evolução nesse aspecto entre as seleções do PAC Funasa 1 e do PAC Funasa 2. Contudo, observou-se que algumas alterações efetuadas no processo, como a retirada de aspectos que diziam respeito à sustentabilidade dos empreendimentos, constituíram retrocessos no tocante à institucionalização dos procedimentos.

**Palavras-chave:** Institucionalização dos procedimentos, saneamento básico, PAC.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A transferência de recursos entre entes governamentais é considerada um dos instrumentos de coordenação no desenvolvimento de políticas que requerem ação de entidades de diferentes esferas de governo. Dentre as transferências atualmente empregadas na área de saneamento básico no Brasil, as transferências obrigatórias do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) têm se destacado nos últimos anos devido ao seu peso no montante de recursos disponibilizados para a área. Desde sua implantação, o PAC tem sido tratado como prioridade de Governo, não sendo submetido a contingenciamentos, sendo objeto de alterações institucionais / legislativas específicas com objetivo de facilitar a implementação de seus projetos (PAC, 2014) e de acompanhamento e supervisão única por entidade criada especialmente para isso, o Grupo Executivo do PAC (GEPAC).

De acordo com informações do Plansab, pertinentes à seleção do PAC 2, os municípios escopo de atuação da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) são aqueles com população inferior a 50 mil habitantes, exclusive municípios de Regiões Metropolitanas e Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico, correspondendo a mais de 87% dos municípios do País, abrangendo cerca de 32% da população nacional (BRASIL, 2013). Entende-se que os municípios de pequeno porte são, em geral, os de menor potencial econômico e de menor capacidade de gestão das ações de saneamento básico, sendo os mais afetados pelas limitações institucionais no acesso aos recursos públicos destinados à área.

A bibliografia estudada indica a existência de dificuldades institucionais de variadas ordens no desenvolvimento de ações envolvendo diferentes esferas de governo e diferentes organizações. Entre estes aspectos, destaca-se a institucionalização dos procedimentos, que de acordo com Paim (2011, p. 23) diz respeito à "conformação de organizações, políticas e normas legais" às ações. Entende-se que limitações no nível de **institucionalização** dos procedimentos traz dificuldade para o acesso ao recurso na medida em que favorece a instabilidade normativa, dificultando o planejamento das entidades pleiteantes de recursos e, assim, o atendimento às exigências para acesso. Tal característica favorece problemas como a superposição de competências entre diferentes órgãos, sendo uma fonte de disseminação de conflitos interorganizacionais.

Dessa forma, utilizando-se uma pesquisa descritiva, do tipo qualitativa, baseada em levantamento bibliográfico e documental, e na realização de entrevistas semiestruturadas, o trabalho tem como objetivo estudar os processos de seleção para acesso aos recursos do PAC Funasa, com foco no estado da Bahia e no componente esgotamento sanitário, avaliando os aspectos acerca da institucionalização dos procedimentos.



## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados como procedimentos de coleta e análise dos dados: pesquisa documental, entrevistas semiestruturadas e análise de conteúdo. Inicialmente, foi realizado **levantamento bibliográfico e documental**, no qual foram identificadas as principais características dos processos de seleção para acesso aos recursos do PAC Funasa. Assim, foram usadas como fontes dos dados leis, projetos de lei, decretos, portarias, entre outros, relacionados com os órgãos e entidades envolvidas no processo de transferências de recursos estudado. Em seguida, foram realizadas **entrevistas semiestruturadas** com gestores e/ou técnicos da entidade repassadora dos recursos (Funasa), totalizando três entrevistas, com vistas a aprofundar o entendimento dos aspectos identificados no levantamento bibliográfico e documental. Finalmente, foi realizada **análise de conteúdo** do material, por meio de uma análise crítica das informações coletadas, confrontando-o com o referencial teórico estudado.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

A primeira seleção do PAC na Funasa foi lançada por meio da Portaria Funasa nº 723, de 24 de julho de 2007, que aprovou os critérios e procedimentos para aplicação de recursos em ações do PAC/Funasa (FUNASA, 2007). No normativo foram estabelecidos como critérios de priorização, entre outros: a existência de projetos básicos elaborados, e inclusive “com plena condição de viabilização da obra, incluindo a questão fundiária e de licenciamento ambiental”, municípios com prestação dos serviços por órgão especializado, além da ocorrência de menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) (FUNASA, 2007, p. 6). Como condições específicas relativas aos sistemas de esgotamento sanitário, previu-se a necessidade do “uso de tecnologias adequadas”, da observância do manual específico da Funasa relativa à ação, da necessidade do aval da “entidade pública concessionária do serviço de esgotamento sanitário” em relação ao empreendimento, a necessidade de previsão no projeto ou em operação de estação de tratamento dos esgotos, licenciamento ambiental ou sua respectiva dispensa, a inclusão de programas visando à sustentabilidade dos sistemas implantados e a promoção de ações de educação em saúde e de mobilização social durante as diferentes fases do empreendimento (FUNASA, 2007, p. 7).

Em apresentação oficial, realizada no âmbito da 45<sup>a</sup> Assembleia da Assemae, em Poços de Caldas/MG, Arantes (2015, p. 3) destaca que na seleção dos pleitos encaminhados nesta etapa do Programa, foram utilizados basicamente indicadores de saúde, contemplando municípios com as maiores taxas de mortalidade infantil (em um total de 1.000), aqueles municípios com piores indicadores de saneamento básico (perfazendo 300 municípios), municípios com maior incidência





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

de malária (totalizando 30 municípios) e “622 municípios com alto risco de doença de Chagas” (ARANTES, 2015, p. 3). Ou seja, prevaleceram para seleção critérios que não levaram em conta a existência de projetos, apesar de estes estarem previstos na Portaria nº 723/2007 como critérios de priorização, refletindo na “inexistência ou má qualidade dos projetos de engenharia” que marcou essa seleção (ARANTES, 2015, p. 3).

No PAC 2 / Funasa houve duas seleções que contemplaram a ação de esgotamento sanitário. A primeira seleção foi aberta por meio da Portaria Funasa nº 314, de 14 de junho de 2011, sendo previstas as ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário (incluindo na ação de esgoto, além dos sistemas coletivos, as melhorias sanitárias domiciliares) e elaboração de projetos de água e esgoto (FUNASA, 2011). A segunda etapa do PAC 2/ Funasa foi aberta por meio da Portaria Funasa nº 192, de 1º de fevereiro de 2013, contemplando a ação de abastecimento de água e de esgotamento sanitário (apenas sistemas coletivos) (FUNASA, 2013). Entre a primeira e a segunda seleção do PAC/Funasa notou-se um avanço no que diz respeito à institucionalização dos procedimentos, nos termos contidos em Paim (2011). A falta de uma efetiva análise prévia dos projetos que marcou a primeira seleção e gerou seguidas reconvocações infrutíferas, foi substituída por uma seleção para acesso aos recursos - na qual se buscou identificar pleiteantes com projetos em melhores condições de viabilizar os empreendimentos. Nas condições específicas foram verificadas as maiores alterações em relação à seleção anterior. Neste ponto, foi incluído um valor mínimo para os projetos, passando a ser financiáveis apenas “projetos de implantação e/ou ampliação de sistemas de esgotamento sanitário de valor maior ou igual a 1(um) milhão de Reais” (FUNASA, 2011, p. 7).

Em relação à seleção anterior do PAC 2 / Funasa foi retirada a obrigatoriedade do licenciamento ambiental ou sua respectiva dispensa, além de terem sido excluídos das condições específicas a necessidade de inclusão de programas que visassem à sustentabilidade dos sistemas implantados, bem como a exigência anterior de que os proponentes promovessem ações de educação em saúde e de mobilização social durante as fases do empreendimento. Analisando-se a referida Portaria como um todo, vê-se que a previsão das ações de educação em saúde foi alçada à condição de diretrizes gerais para os pleitos. Contudo, não foram encontrados termos como licenciamento, sustentabilidade, indicando que tais itens foram suprimidos do texto da Portaria de seleção. Considera-se que isto evidencia um movimento em direção a uma maior flexibilização dos parâmetros para seleção dos projetos e uma priorização das ações estruturais, diretamente relacionadas às obras de saneamento básico, em detrimento das ações estruturantes, relativas à sustentabilidade dos empreendimentos.

A maior mudança verificada entre a sistemática do PAC 1 / Funasa e das duas seleções do PAC 2 / Funasa foi nos procedimentos de seleção. Tal evolução, destacada em apresentação oficial, realizada no âmbito da 45ª Assembleia da Assemae, em Poços de Caldas/MG (ARANTES, 2015),



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

também é confirmada no depoimento de um dos representantes da Funasa entrevistado, que destaca a diferença entre os processos de seleção da Funasa do PAC 1 e do PAC 2, sendo neste último realizado de fato um processo seletivo, enquanto no primeiro a seleção se deu pelo uso de indicadores (Representante Funasa1, 2015, grifo do autor).

Este fator levanta dois aspectos no que diz respeito à institucionalização dos procedimentos: o primeiro, de ordem negativa, demonstra que apesar de na 1<sup>a</sup> seleção do PAC / Funasa tais aspectos terem sido previstos como critérios de priorização, tal fator não foi efetivamente considerado na seleção dos pleitos que teriam Termos de Compromisso firmados. Isso demonstra um descolamento entre a prática e a definição normativa, indicando falta de institucionalização dos procedimentos, na concepção de institucionalização disponível em Paim (2011). O fator positivo diz respeito ao aperfeiçoamento dos procedimentos entre as seleções do PAC 1 e a do PAC 2. Tais aspectos mostram que, ainda que de certa forma precariamente, há um reconhecimento da necessidade de institucionalização dos procedimentos da instituição. Contudo, há que se ressaltar um certo retrocesso no processo à luz da diretriz contida no Plansab, uma vez que foram retirados aspectos anteriormente previstos que diziam respeito à sustentabilidade dos empreendimentos.

### CONCLUSÃO

Este trabalho partiu do pressuposto de que o intrincado ambiente institucional da área de saneamento básico no Brasil oferece diversos obstáculos para o acesso aos recursos públicos destinados à mesma e para a subsequente concretização de ações e projetos da área, constituindo por si próprio um obstáculo à universalização do acesso aos serviços. Em relação aos processos de seleção para acesso aos recursos do PAC Funasa verificou-se que houve uma evolução no tocante à institucionalização dos procedimentos para acesso aos recursos do PAC Funasa. Tal aspecto deveu-se ao aperfeiçoamento dos procedimentos entre as seleções do PAC Funasa 1 e a do PAC Funasa 2.

Entende-se que algumas alterações efetuadas no processo, que refletem a tendência histórica de investimentos em ações estruturais, em detrimento daqueles em ações estruturantes, constituíram retrocessos frente a disposições do Plano Nacional de Saneamento Básico. Nesse sentido, destacou-se negativamente a retirada de aspectos anteriormente previstos que diziam respeito à sustentabilidade dos empreendimentos.

Como uma forma de tornar mais fácil o processo de habilitação e acesso dos municípios aos recursos do processo estudado entende-se que devem ser fomentadas políticas de fortalecimento da relação interinstitucional, envolvendo os diferentes tipos de instituições intervenientes na área



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

de saneamento básico, das diferentes esferas de governo. Nesse sentido, considera-se que deve ser ressaltado nessas ações a necessidade de uma maior institucionalização das intervenções.

### REFERÊNCIAS

- ARANTES, R. F. M. **Processo de seleção para acesso aos recursos de saneamento básico na Funasa**. Apresentado na 45a. Assembleia da ASSEMAE, Poços de Caldas, 2015. Disponível em: < <http://www.assemae.org.br/palestras/item/508-seminario-6-planejamento-e-gestao-processo-de-selecao-para-acesso-aos-recursos-do-setor-de-saneamento-basico> >. Acesso em: 24 jun. 2015.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Ministério das Cidades, 2013. 173 p. Disponível em: < [http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/plansab\\_06-12-2013.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf) >. Acesso em: 10 mai. 2014.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - Funasa. Portaria nº 723, de 24 de julho de 2007. Aprova os critérios e os procedimentos básicos para aplicação de recursos em ações de saneamento integrantes dos componentes de infra-estrutura social e urbana do PAC. Publicado no DOU de 25.7.2007, prorrogada pela Portaria nº 885, publicada no DOU de 24.8.2007, alterada pela Portaria nº 1.065, publicada no DOU de 28.9.2007.
- \_\_\_\_\_. Portaria nº 314, de 14 de junho de 2011. Institui Processo Seletivo para repasses de recursos para ações de saneamento básico, incluídas na segunda etapa do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2). Publicado no DOU de 15.6.2011, seção 1, p. 54.
- \_\_\_\_\_. Portaria nº 192, de 1º de fevereiro de 2013. Institui Processo Seletivo para repasses de recursos para ações de saneamento básico. Publicado no DOU de 4.2.2013, seção 1, p. 63.
- PAIM, J. S. Universalidade, integralidade e equidade. In: REZENDE, S.C. (org.). **Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil**. Brasília: Ministério das Cidades / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. p. 20-58. Disponível em: < [http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/PANORAMA\\_vol\\_7.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/PANORAMA_vol_7.pdf) >. Acesso em: 20 mai. 2014.
- PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO - PAC. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac/medidas/melhoria-do-ambiente-de-investimento>>. Acesso em: 8 jun. 2014.



## **ARES-PCJ – 5 ANOS: INDUTORA DE EFICIÊNCIA NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS**

### **Carlos Roberto Belani Gravina<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Mecânico. Diretor Técnico-Operacional da Agência Reguladora dos Serviços de Saneamentos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (ARES-PCJ).

### **Carlos Roberto de Oliveira**

Advogado. Diretor Administrativo e Financeiro da ARES-PCJ.

### **Dalto Favero Brochi**

Economista. Diretor Geral da ARES-PCJ.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Sete de Setembro, 751 - Centro - Americana - SP - CEP: 13465-320 - Brasil -  
Tel: +55 (19) 3601-8962 - e-mail: [dto@arespcj.com.br](mailto:dto@arespcj.com.br).

## **RESUMO**

Este trabalho pretende mostrar que uma Agência Reguladora, constituída na forma de consórcio público e tendo como base a Lei Federal nº 11.445/2007 (Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico), pode ser uma indutora da eficiência na prestação de serviços prestados diretamente, ou por autarquias ou por terceiros, nos municípios associados, fazendo com que a gestão seja avaliada e acompanhada pelos próprios usuários interessados e que contribuam para a melhoria desses serviços.

**Palavras-chave:** Normas de regulação, lei federal nº 11.445/2007, monitoramento, indicadores de eficiência.

## **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

Decorridos nove anos da promulgação da Lei Federal nº 11.445/2007 poucos foram os avanços na área de saneamento no Brasil, embora o tratamento de esgoto tenha alcançado cerca de 70% de abrangência na região compreendida pelos municípios integrantes dos Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Uma conquista sem dúvida!

As sanções previstas em Termos de Ajustamento de Conduta (TACs) e programas de investimentos estaduais e federais colaboraram para isso. A gestão técnica/administrativa dos prestadores de serviços ainda reflete um passado sombrio.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

No art. 23 da Lei Federal nº 11.445/2007 é atribuída às Entidades Reguladoras a responsabilidade de editar Normas relativas às dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços que tem por objetivo a indução da eficiência/eficácia. Nesse aspecto é que consiste esse trabalho.

### MATERIAL E MÉTODOS

Sempre com a participação e envolvimento dos municípios associados, a ARES-PCJ, através de consultas e audiências públicas, editou normas respeitando a diversidade, individualidade e porte de cada município, fazendo com que suas Resoluções, antes de sua publicação, fossem comuns a todos, proporcionando uma aplicação homogênea, depois de passar por todas as áreas envolvidas internas à ARES-PCJ, onde em cada uma delas foram respeitadas as seguintes premissas:

Área Jurídica – Legalidade, Formatação e Permanência;

Área Econômica – Ensino, Conhecimento e Divulgação;

Área Técnica – Inspeções, Monitoramento, e Classificação (eficiência e eficácia)

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

Tendo em vista sua competência e responsabilidade em regular e induzir a eficiência na prestação dos serviços de saneamento, a ARES-PCJ implantou programas de fiscalizações (constantes) e de monitoramento *in loco*, nos municípios que compõem sua área de atuação. Ao longo dessas atividades, a ARES-PCJ observou desempenhos negativos por parte da maioria dos prestadores de serviços de saneamento. É meta da Agência Reguladora PCJ que essa situação seja revertida até o próximo quinquênio.

As idas a campo também proporcionam a apuração de dados primários, tendo em vista que muitos indicadores disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento (SNIS) demonstraram fragilidade se comparados à realidade dos atuais serviços prestados, o que se atribui principalmente à defasagem temporal. O caso mais significativo refere-se às estatísticas de Perdas hídricas de Água Tratada, nos quais os números disponibilizados após inspeção dos analistas da ARES-PCJ mostraram-se totalmente diversos àqueles da plataforma do SNIS.

Os percentuais encontrados na maioria das vezes são não apenas muito superiores, mas é possível, surpreendentemente, constatar que alguns são até inferiores em comparação aos relatados ao SNIS, sendo disponibilizados, porém, dados incorretos em processos como na obtenção de empréstimos, por exemplo.

As falhas observadas e apontadas passaram a ser classificadas como Não-Conformidades de acordo com a Resolução ARES-PCJ nº 48/2014. Posteriormente, a reincidência ou não correção



de Não-Conformidades passou a ser passível de aplicação de advertências e multas, aspecto disciplinado pela Resolução ARES-PCJ nº 71/2014.

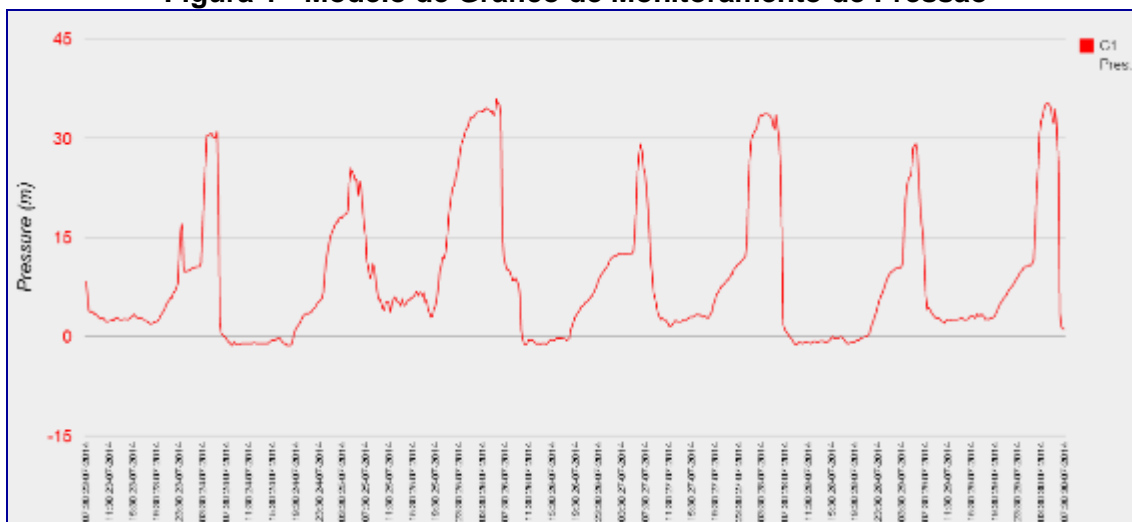
Pode-se afirmar que houve uma involução na prestação dos serviços? Não necessariamente. Uma nova fase mais realista toma o lugar de outra, totalmente superficial, empírica e sem nenhum critério técnico.

Nos itens a seguir, apresentamos os principais aspectos observados pelas Fiscalizações e Monitoramentos realizados pela ARES-PCJ, com o intuito de diagnosticar, acompanhar e dirimir possíveis Não-Conformidades na prestação dos serviços de Saneamento.

## Monitoramento de pressões diretamente nos cavaletes

O Programa de Monitoramento de Pressões consiste em monitorar a pressão de chegada nas residências através de instalação de equipamentos com *data-loggers* durante 30 dias, 24 horas por dia. O equipamento emite sinais possíveis de serem monitorados à distância, de maneira que seja permitido acompanhar as variações das pressões ao longo do período em que os instrumentos ficam instalados.

**Figura 1 - Modelo de Gráfico de Monitoramento de Pressão**



A descontinuidade do abastecimento constitui a maior fonte de insatisfação dos usuários do serviço de distribuição de água. Tradicionalmente, no setor de saneamento, o acompanhamento da continuidade do abastecimento é realizado por meio de dados secundários como, por exemplo, por meio de reclamações dos próprios usuários ou pelo acompanhamento dos níveis de reservação, o que limita a possibilidade de antecipação de falhas e uma maior agilidade das ações para evitar ou mitigar os problemas de abastecimento.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Uma das medidas implantadas em larga escala no continente europeu e que vem sendo gradativamente aplicada no Brasil é o monitoramento de pressão através de módulos de telemetria, por meio da instalação de Estações Piezométricas – EPZs, com transmissão remota de dados informando as variações de pressão nas redes de distribuição de água.

Neste sentido, o projeto da ARES-PCJ pretende monitorar pressões em pontos estratégicos dos Municípios regulados, a fim de que sejam diminuídas as interrupções e intermitências no abastecimento.

### **Não Conformidades**

Em seus cinco anos de história, a ARES-PCJ contabiliza vários casos de sucesso oriundos de seu programa de fiscalização, no qual os municípios conveniados são fiscalizados semestralmente em relação aos seus sistemas de água e esgoto. Como parâmetro de fiscalização, é utilizada a Resolução ARES-PCJ nº 48, de 28 de fevereiro de 2014, que dispõe sobre a definição de Não Conformidades a serem verificadas na fiscalização da prestação dos serviços de água e esgoto, no âmbito dos municípios associados à Agência Reguladora PCJ.

Essas Não Conformidades estão sempre atreladas a leis, normas da ABNT ou deliberações/instruções de órgãos governamentais, de modo que, após identificadas, geram relatórios para que o prestador de serviços seja obrigado a corrigi-las. Caso as Não Conformidades não sejam solucionadas no prazo estabelecidos são passíveis de advertência/multa.

Vejam os exemplos de procedimento derivado da atividade de fiscalização. A NBR 12.217/1994 preconiza que um reservatório deve ter tampa de inspeção inteiriça, com dispositivo de travamento. É possível notar que a tampa de inspeção ilustrada na Figura 2 está quebrada e permite a entrada de água pluvial, poeira e animais no interior do reservatório.



**Figura 2 - Tampa de Inspeção Quebrada**



Após fiscalização, o prestador de serviços de saneamento foi notificado e prontamente instalou nova tampa capaz de barrar a entrada de agentes nocivos à boa qualidade da água (Figura 3).

**Figura 3 - Tampa de Inspeção Trocada**



Problemas relacionados à segurança nos locais de trabalho também são diagnosticados em inspeção. A norma NBR 12.216/1992 – Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público preconiza que devem existir guarda-corpos de proteção em locais de circulação com altura superior a 2,0 m e locais com altura menor, porém potencialmente perigosos





em casos de queda (canais com água em grande velocidade e ao redor de filtros) e em tanques com profundidade de água superior a 1,5m.

É comum a constatação de que muitas instalações dos sistemas de água e esgoto, como por exemplo o decantador da estação de tratamento observado na Figura 4, não possuem guarda corpo, o que poderia configurar perigo para os trabalhadores da estação. Após notificação emitida pela Agência Reguladora, as devidas providências foram tomadas e a Não Conformidade, sanada (Figura 5).

**Figura 4 - Decantador sem guarda-corpo**



**Figura 5 - Decantador com guarda-corpo instalado**





Por fim, uma das Não Conformidades, frequentemente encontrada nas fiscalizações realizadas pela ARES-PCJ, é a existência de vazamentos nos sistemas de abastecimento de água.

A Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, diz em seu artigo 2º que os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base em alguns princípios fundamentais, dentre eles a adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

Mirando a eficiência da prestação de serviços aos usuários, bem como a economicidade das ações de um prestador de serviços em saneamento, a ARES-PCJ recomenda que os vazamentos presentes em qualquer sistema de saneamento (elevatórias, adutoras, estações de tratamento e reservatórios de água) sejam efetivamente sanados. As figuras 6 e 7 ilustram procedimento de fiscalização no qual observou-se um vazamento em uma tubulação de uma estação de tratamento de água, o qual foi reparado após notificação.

**Figura 6 - Vazamento em Tubulação da ETA**





**Figura 7 - Tubulação consertada e sem vazamento**



Dessa forma, percebe-se a importância da ação do órgão regulador na perspectiva de melhoria das condições de prestação de serviços de seus entes regulados, dado que a notificação de irregularidades encontradas pode levar o prestador a reparar de forma efetiva os problemas identificados, sejam eles relativos à segurança dos trabalhadores dos sistemas de saneamento, qualidade da água enviada ao consumidor e economia de água previamente tratada que, conseqüentemente, traz também economia para as prestadoras de serviços em saneamento.

### **Acompanhamento e monitoramento da qualidade da Água Tratada e distribuída**

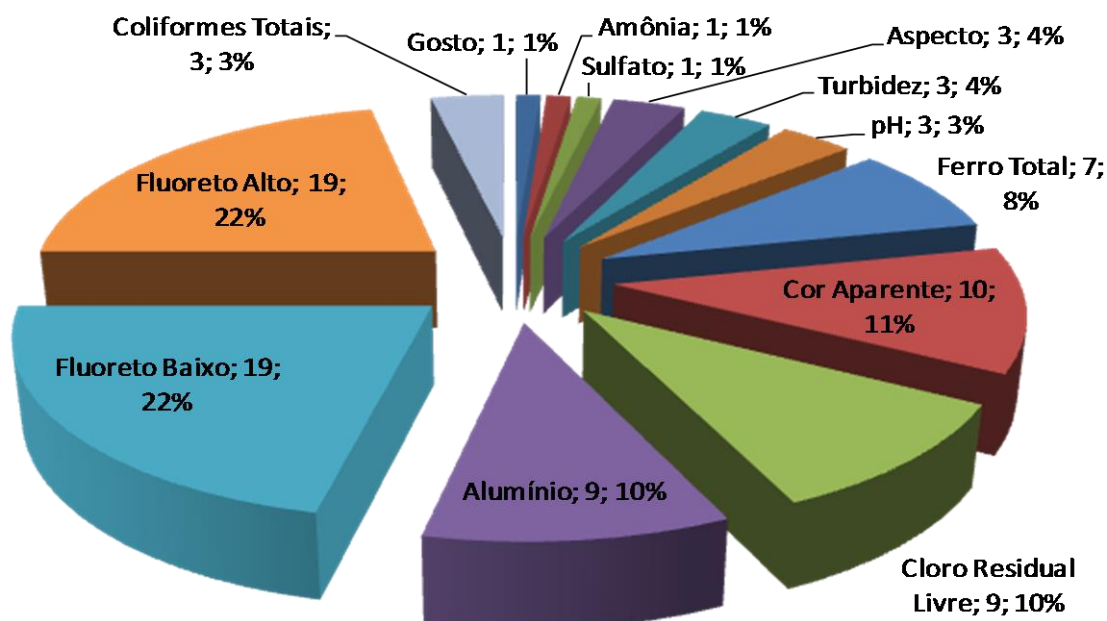
A ARES-PCJ realiza o monitoramento da qualidade da água, no cavalete do usuário, que afere se a água distribuída pelo prestador está de acordo com a portaria 2.914 do Ministério da Saúde. Através da contratação de laboratório certificado e acreditado são realizadas mensalmente uma coleta aleatória em cada município associado, para análise básica de parâmetros como: cloro residual, flúor, turbidez, cor, PH e coliforme. Uma análise complementar, com 72 parâmetros, é feita anualmente.

Abaixo estão relacionadas as Não Conformidades derivadas da análise da qualidade da água observadas desde o período de implantação do monitoramento até o ano de 2015.





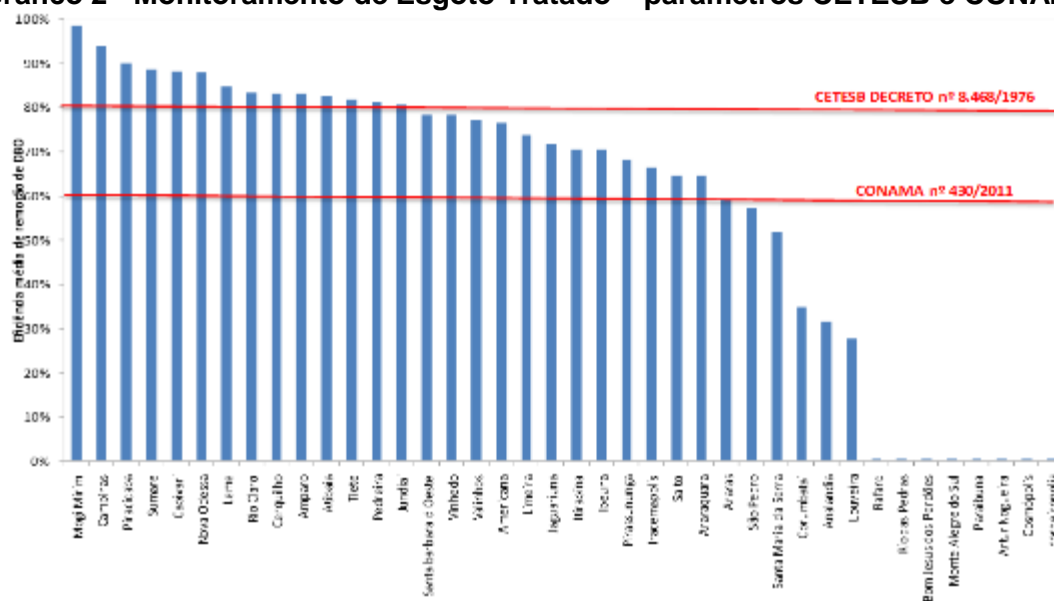
**Gráfico 1 - Não Conformidades na qualidade da água (2013-2015)**



## Monitoramento de esgoto tratado

São monitorados mensalmente os parâmetros de DBO e DQO registrados na entrada e saída das ETES>. O gráfico a seguir compara os parâmetros estabelecidos pela CETESB e CONAMA encontrados em cada município associado à ARES-PCJ.

**Gráfico 2 - Monitoramento de Esgoto Tratado – parâmetros CETESB e CONAMA**







**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **Distrito de Medição e Controle (DMC) – controle de perdas**

A ARES-PCJ, em parceria com prestador e empresas especializadas, realiza um projeto, denominado Distrito de Medição e Controle – DMC, que visa controlar, monitorar e diminuir a perda de água em um bairro setorizado, a fim de reduzir ao máximo essas perdas e chegar a um percentual aceitável (desse parâmetro) utilizando as tecnologias disponíveis atualmente no mercado. Tal estudo pretende buscar as melhores abordagens e as metas que possam posteriormente ser exigidas das empresas de saneamento básico na questão do controle de perdas.

O projeto piloto em questão terá duração de oito meses, baseando-se na experiência da cidade de Saint Ambroix, na França, por meio da Agência de Água Mediterrane/Cote D'Azur, na qual os gestores conseguiram reduzir as perdas de água para um patamar de 35%, quando o percentual anterior era de 65%. Esse projeto deverá, por meio de monitoramento, permitir avaliar quais as melhores estratégias que minimizem as perdas e qual o potencial de diminuição, o que auxiliará no futuro as empresas reguladas pela ARES-PCJ a desenvolver suas próprias estratégias para aumentar sua eficiência e qualidade operacional, com menor custo.

### **CONCLUSÃO**

As Agências Reguladoras de Saneamento Básico podem vir a ser indutoras de eficiência e eficácia na prestação dos serviços, conforme preconiza o art. 23, item VII, da Lei Federal nº 11.445/2007, impondo aos responsáveis normas e condutas por meio das quais possam oferecer uma prestação confiável, garantindo uma distribuição de água potável, própria para o consumo humano e sobretudo segura.

O crescimento não é dependente apenas da vontade política, mas sim do entrelaçamento de ideias e práticas que se transformem em ações múltiplas e regularmente constantes. A evolução é constante e demanda uma via de mão dupla: regulador e regulados trabalhando em harmonia.

Muitas vezes a solução para essa evolução não diz respeito somente à esfera econômica (reajuste ou revisões tarifárias crescentes), mas sim ao desenvolvimento de pessoas ligadas ao setor de saneamento. É necessário que haja um comprometimento mútuo.

### **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO (ABAR). Saneamento Básico: Regulação 2014. Fortaleza: Expressão, 2014.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 05 mai. 2015.

Ministério das Cidades. SNIS série histórica 9. Brasília: SNIS/MC, 2010c.

SILVA, Alexandre Caetano da. Regulação Sunshine: uma proposta de regulação técnica para o saneamento. In: Regulação do Saneamento Básico. Alceu de Castro Galvão Junior, Mario Augusto P. Monteiro, Alisson José Maia Melo (Org.). Barueri: Editora Manole, 2013.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **CONTRIBUTO DA AVALIAÇÃO DE PERFORMANCE NA MELHORIA DA GESTÃO OPERACIONAL – UM EXEMPLO PRÁTICO DE APLICAÇÃO**

**João Feliciano<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil, *Chief Executive Officer* da AGS

**Rita Almeida**

Engenheira do Ambiente, Diretora da Direção de Engenharia de Concessões da AGS

**Alice Ganhão**

Engenheira Civil, Coordenadora de projetos da Direção de Engenharia de Concessões da AGS

**Pedro Ramalho**

Engenheiro do Ambiente, Engenheiro da Direção de Engenharia de Concessões da AGS

**José Miguel Maia**

Engenheiro Civil, Representante legal da AGS Brasil

**Paulo Faria de Oliveira**

Engenheiro do Ambiente, Responsável pelo desenvolvimento de novos negócios na AGS Brasil

**Fábio Ribeirete Silva**

Cursando o terceiro ano de doutorado em Administração pela UNIVALI. Mestre em Administração pela UNISUL. Graduado em Bacharelado em Análise de Sistemas pela PUC Paraná

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Lagoas Park, Edifício 6 - Piso 0A - CEP: 2740-244 Porto Salvo - Portugal -  
Tel: +351 219-363-600 - e-mail: jfeliciano@ags.pt.

### **RESUMO**

Na gestão eficiente dos sistemas de abastecimento de água a análise de dados e informação constitui atualmente um dos principais desafios para as entidades gestoras de saneamento (EG). A quantidade e a rapidez com que os dados são gerados pelas entidades ultrapassam em larga medida a capacidade analítica dos responsáveis pela gestão dos sistemas, dificultando uma avaliação adequada do serviço prestado, a identificação de problemas operacionais, a otimização de processos e, em última análise, a capacidade de previsão do comportamento futuro dos sistemas. Conscientes da importância que a gestão de dados assume, o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) e seus fornecedores de soluções de *software*, desenvolveram em conjunto um projeto piloto para a análise de performance operacional, com vista à melhoria dos processos de gestão e de tomada de decisão no SAMAE, tendo como base um sistema dinâmico de análise de informação global de gestão. No presente artigo apresentam-



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

se os resultados obtidos com o desenvolvimento de um projeto-piloto e as oportunidades rápidas de melhoria nos procedimentos existentes identificadas neste trabalho.

**Palavras-chave:** Gestão de dados, plataforma de análise de desempenho, eficiência, gestão operacional, gestão de comercial.

### INTRODUÇÃO

A gestão de dados e análise de informação é um dos principais desafios em qualquer organização. A quantidade de dados disponíveis dentro e fora das organizações, através dos diversos sistemas de informação existentes, tem vindo a aumentar, e analisar grandes volumes de dados tornou-se um aspeto chave para a inovação, processos de tomada de decisão e melhoria de desempenho nas organizações.

O SAMAE desenvolve suas atividades com base num planeamento de longo prazo e tem como principais objetivos operar, manter, conservar e explorar os serviços de água potável e de esgotos sanitários do seu município. Tendo consciência da importância que a gestão de dados assume neste contexto o SAMAE e os seus fornecedores de soluções de *software*, desenvolveram em conjunto um projeto piloto para a análise de performance operacional, com vista à melhoria dos processos de gestão, tendo como base um sistema dinâmico de análise de informação global de gestão.

O presente trabalho apresenta um caso de estudo, incluindo uma análise dinâmica da performance operacional, tendo como base os dados de operação dos últimos anos, relativos à informação operacional (manutenção) e de eficiência da rede, gestão de equipas e hidrômetros registada e gerida pelo *Software* de Gestão Comercial e Operacional de Saneamento (SGCOS) da Sansys e o desenvolvimento de modelos dinâmicos de análise de indicadores na Ferramenta de Gestão de Análise de Desempenho (FGAD).

### MÉTODO

O controle e monitoramento da atividade nas organizações requer um processo de avaliação de desempenho (ou performance) baseado em dados coerentes e fiáveis. No entanto, nem sempre estes dados se encontram disponíveis e podem apresentar problemas em termos de quantidade ou qualidade.

As primeiras carências ao nível da informação são resolvidas com a disponibilização dos dados através de sistemas de informação que estabelecem uma base robusta e significativa de informação. Geralmente, estes dados são analisados individualmente mas quando se começa a





analisar os dados de forma conjunta torna-se essencial obter uma capacidade de análise integrada, produzindo um conjunto de informação fidedigna capaz de responder às necessidades de gestão e planejamento.

Assim, depois da implementação de sistemas básicos de operação e gestão e do desenvolvimento de interfaces, surge a necessidade de ter ferramentas eficientes que permitam complementar todos esses sistemas, incorporando diretamente toda a informação existente.

Uma ferramenta que agregue os dados e promova análises de forma integrada possibilita a definição de uma base de informação muito importante ao nível da gestão, sobretudo quando permite, de forma expedita, comparar dados de diferentes origens. A agregação dos dados dos sistemas de informação chave, num ponto de acesso central, fornece ao utilizador a capacidade de estabelecer as suas análises e definir concretamente todos os parâmetros e variáveis, minimizando os problemas ao nível do tratamento dos dados e do acesso ao histórico de dados, tornando mais fácil a obtenção das informações corretas num determinado momento.

A análise integrada dos vários sistemas depende da existência de uma estrutura de sistemas de informação sólida com a capacidade de produzir dados robustos e claros que devem ser continuamente monitorados. Desta forma, o desenvolvimento de uma plataforma de análise de dados que utiliza um sistema dinâmico de análise da informação pode dividir-se em três etapas principais (Figura 1):

- **Etapa 1** – recolha de informação, processamento e avaliação da qualidade dos dados;
- **Etapa 2** – integração dos sistemas de informação;
- **Etapa 3** – utilização da informação em larga escala.

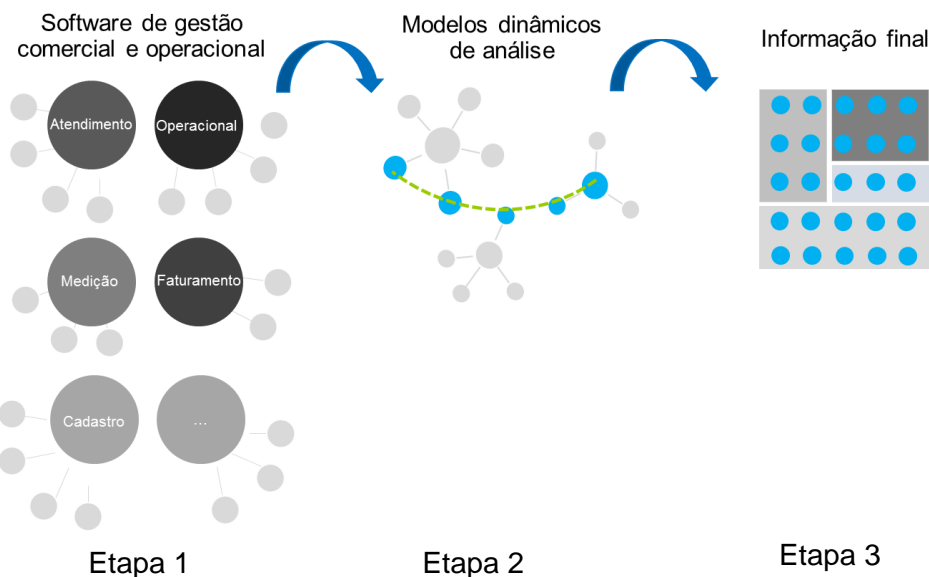
A primeira etapa caracteriza-se, essencialmente, pela implementação de diferentes sistemas de informação, como supervisão, controle e aquisição de dados (SCADA), sistemas de informação geográfica (SIG), registo de ordens de serviço, sistema de faturamento, entre outros.

A segunda etapa tem como objetivo promover a integração dos sistemas de informação e a implementação de procedimentos *standard*.

A terceira etapa pretende alcançar um novo nível de análise de informação através da criação de uma plataforma que aumente o controle dos processos e apoie as necessidades da organização, tais como: a) a análise de dados; b) elaboração de relatórios; c) análise de indicadores de desempenho; d) benchmarking; e) modelos de análise de tendência e preditivos; e f) planejamento a médio e longo prazo.



**Figura 1 – Sistema dinâmico de análise de informação**



## CASO DE ESTUDO

A agregação de dados provenientes de vários sistemas e uma análise integrada da informação de forma simples e atualizada tem sido um desafio para o SAMAE, que atualmente gere um grande e vasto histórico de dados. O SAMAE e seus fornecedores de *software* desenvolveram assim este projeto piloto que seguiu as três etapas já descritas.

### Etapa 1

A primeira etapa caracterizou-se, essencialmente, pela recolha da informação existente nos diversos módulos do SGCOS. Efetuou-se o levantamento da estrutura e modelo de dados e avaliou-se a taxa de preenchimento de dados.

A informação que se pretendia analisar no piloto estava disponível em três módulos:

- **Cadastro** – dados relativos à georreferenciação de trabalhos operacionais e instalações e a divisão geoespacial por bairros;
- **Operacional** – dados relativos a trabalhos operacionais como tipo de trabalho, setor operacional, equipas, tempos de execução, entre outros;
- **Faturamento** – dados de categorias de clientes e respetiva faturação.

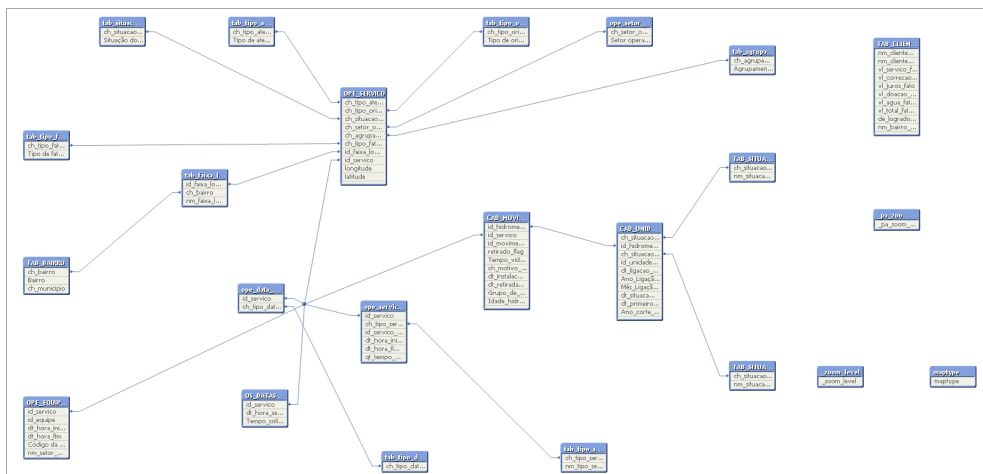
### Etapa 2

Na segunda etapa promoveu-se a integração dos módulos do SGCOS com a criação de um *data warehouse* para o alojamento dos dados selecionados (Figura 2). Nesta fase foram avaliados os



pontos de possível ligação entre os diversos módulos que permitissem uma análise integrada da informação existente.

**Figura 2 – Integração das bases de dados (*data warehouse*)**



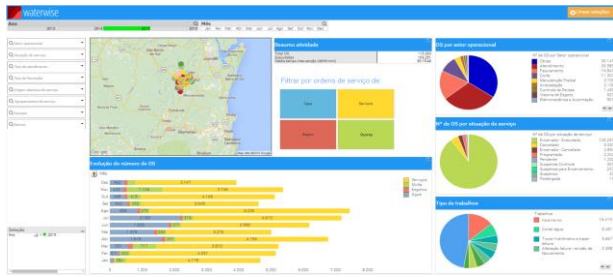
### Etapa 3

Na terceira etapa definiram-se as necessidades de análise. A estrutura flexível da FGAD permite uma análise dinâmica, sendo possível mudar rapidamente seleções e avaliar o desempenho global, tendo em conta vários fatores como: ano; bairro; situação do serviço, entre outros. Se se adicionar a esta flexibilidade a possibilidade de incluir dados provenientes de fontes externas, como estatísticas globais, meteorologia, ambiente ou qualidade da água, seria possível adicionar mais uma nova dimensão de análise, no entanto, nesta fase do projeto optou-se por não explorar esta potencialidade. O projeto incluiu o desenvolvimento de seis módulos dirigidos a diferentes públicos, desde a gestão de topo até aos técnicos. Os módulos desenvolvidos foram:

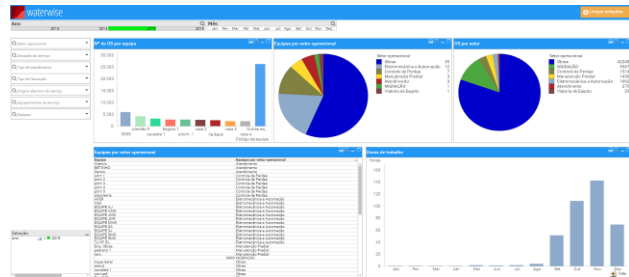
- **Ordens de serviço** – permite analisar a evolução das ordens de serviço, sua localização e tipo de trabalhos mais frequentes (Figura 3a));
- **Equipas** – permite identificar a execução de ordens de serviço por equipa e respetivos setores operacionais (Figura 3b));
- **Tempos** – permite analisar o tempo de execução das ordens de serviço (Figura 3c));
- **Hidrômetros** – permite localizar os hidrômetros por anos de instalação, avaliando as necessidades de substituição (Figura 3d));
- **Clientes** – identificação da categoria de clientes por bairro e respetiva faturação (Figura 3e));
- **Indicadores** – identificação de alguns indicadores operacionais, como por exemplo a taxa de substituição de hidrômetros por bairro (Figura 3f)).



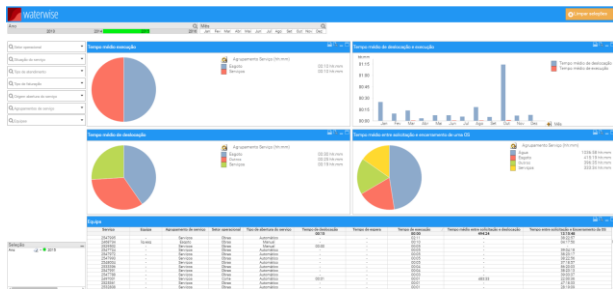
**Figura 3 – Modulos do FGAD**



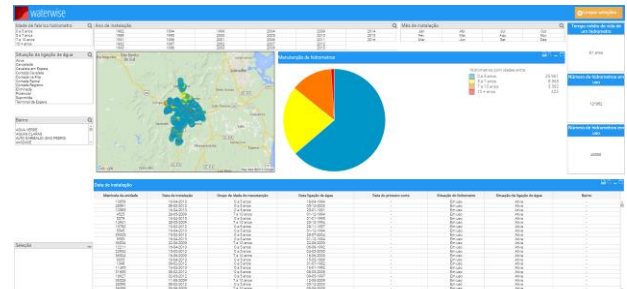
a)



b)



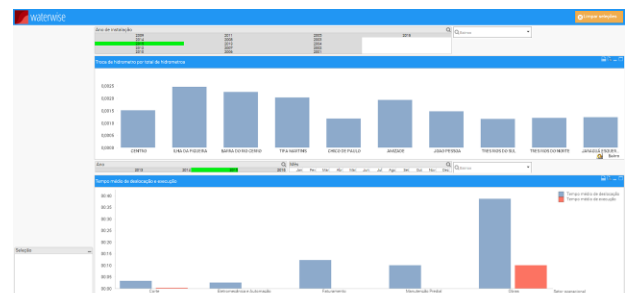
c)



d)



e)



f)

Foi carregado histórico desde 2013, data a partir da qual houve uma maior estabilidade no modelo de dados utilizado e um preenchimento mais completo por parte dos utilizadores, sendo possível a partir de agora relacionar dados e analisar tendências tendo em conta as necessidades existentes na organização.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SAMAE é responsável pela gestão de um conjunto vasto de ativos desde as redes de abastecimento de água e de esgoto às infraestruturas de tratamento, sendo o acesso aos dados de operação a base para a gestão operacional diária e também para o planejamento de longo prazo. Foi com esta preocupação que foi desenvolvido este caso de estudo que incluiu a implementação do sistema dinâmico de análise com base nos dados de operação alojados no SGCOS.



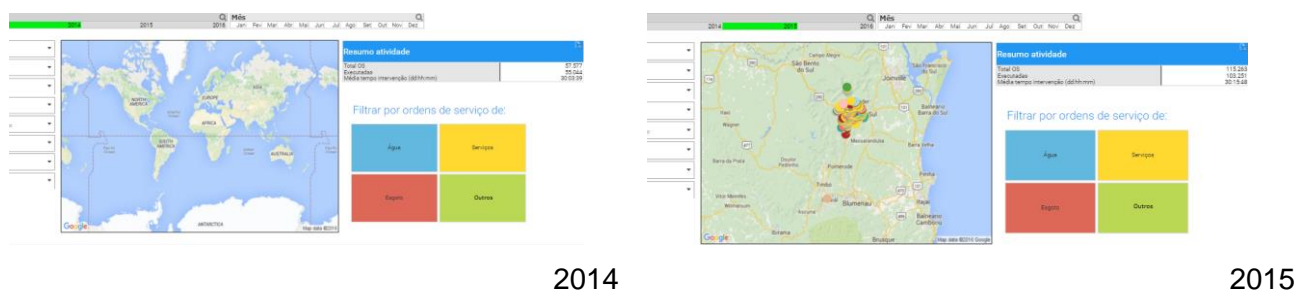


O caso de estudo foi aplicado a uma parte das bases de dados dos módulos de cadastro, operacional e faturamento, tendo sido possível observar, numa primeira abordagem novas dimensões de análise nas seguintes vertentes: Dados, Operação e Avaliação de Desempenho.

## Dados

Os dados e a informação têm sido uma constante preocupação do SAMAE vindo-se a constatar uma crescente melhoria no preenchimento dos dados. Como exemplo, é possível indicar que de 2014 para 2015 foram registados o dobro dos trabalhos operacionais e iniciou-se a georreferênciação dos trabalhos, conforme se pode observar na Figura 4.

**Figura 4 – Preenchimento de dados 2014 vs 2015**



No entanto, ainda existe algum trabalho a realizar, como se pode observar na Figura 5, onde diversos trabalhos da categoria obras não têm qualquer equipa ou tempo de execução preenchido.

**Figura 5 – Dados em falta**

Equipa	Serviço	Equipa	Agrupamento de serviço	Setor operacional	Tipo de abertura do serviço	Tempo de deslocação	Tempo de espera	Tempo de execução	Tempo médio entre solicitação e deslocação	Tempo entre solicitação e Encerramento da OS
	2576660	-	-	Obras	Manual	00:10	-	00:00	135:54	02:12:54
	2576665	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576666	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576670	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576673	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576675	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576677	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576679	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576680	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576681	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576682	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576684	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-
	2576739	-	-	Obras	Manual	-	-	-	-	-

Embora o SAMAE tivesse uma ideia das carências existentes ao nível da qualidade dos dados, o fato de se ter evidenciado esta evolução e este monitoramento em tempo real contribui para uma melhoria no carregamento da informação base dos sistemas.

## Operação

O principal objetivo do desenvolvimento do projeto foi disponibilizar um sistema dinâmico de análise totalmente integrado SGCOS que permitisse a identificação das informações relevantes para o

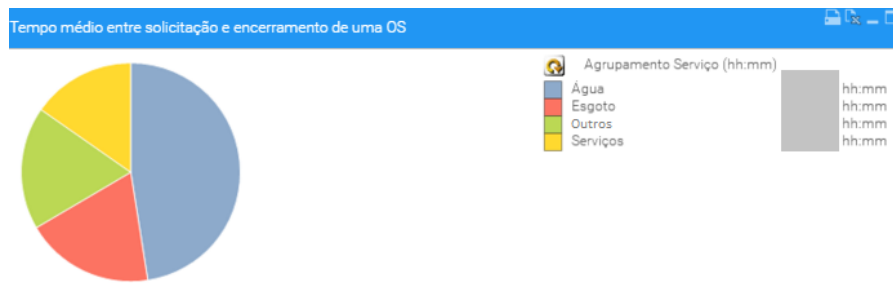


acompanhamento da operação dos sistemas, incluindo uma visualização em tempo real, transparente e acessível aos vários níveis de gestão.

O desenvolvimento dos seis módulos, já apresentados, permitiu tirar algumas conclusões que serão avaliadas no âmbito do SAMAE. Apresentam-se em seguida alguns exemplos que permitem demonstrar a aplicação da FGAD.

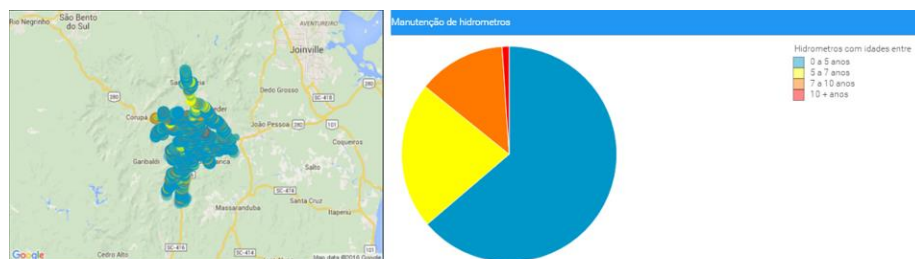
**Tempo médio de um trabalho** – considerando os trabalhos com os dados de tempo preenchidos conclui-se que os trabalhos na categoria Água têm um tempo médio entre a solicitação e o encerramento muito superior aos das restantes categorias, Figura 6.

**Figura 6 – Tempo médio entre a solicitação e encerramento**



**Hidrômetros** – localização dos hidrômetros por gama de idades, Figura 7, permitiu a identificação geográfica das zonas prioritárias para a substituição de hidrômetros.

**Figura 7 – Localização de hidrômetros por gama de idade**



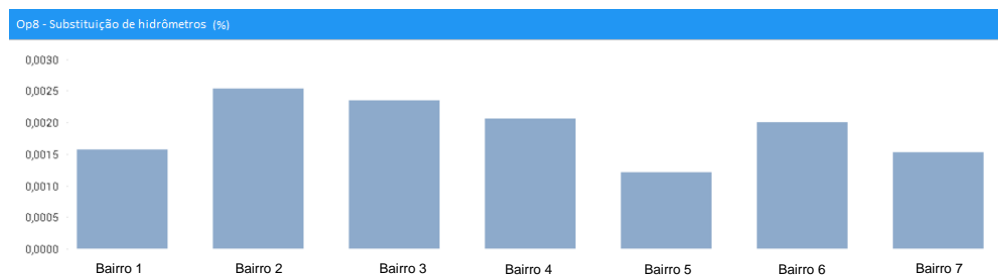
A operação dos sistemas está muito dependente das equipas operacionais, sendo por vezes difícil identificar ineficiências e oportunidades de melhoria de uma forma rápida e transparente. O desenvolvimento de vários módulos focados na operação, como os que se apresentaram neste exemplo, são evidências de pontos a melhorar na operação dos sistemas.



## Avaliação de desempenho

O sistema de avaliação de desempenho requer um conjunto de indicadores de desempenho estruturados de forma a satisfazer as necessidades comuns dos principais tipos de utilizadores. Os indicadores de desempenho preferenciais devem ser estabelecidos tendo como base sistemas de avaliação estandardizados. Como exemplo, apresenta-se o cálculo do indicador “substituição de hidrômetros” dado pela razão entre número de hidrômetros de clientes substituídos durante o período de referência e número total de hidrômetros de clientes da entidade - Indicador Op8 (-/ano), do Sistema de Indicadores de Desempenho para Serviços de Abastecimento de Água da International Water Association (IWA).

**Figura 8 – Substituição de hidrômetros - Indicador Op8 por bairro**



Neste exemplo, foi possível identificar o bairro com maiores necessidades de substituição, de uma forma automática sem ter de recorrer a todo o histórico de hidrômetros existente, e, planejar de uma forma otimizada a análise de detalhe dos hidrômetros a substituir no local. O fato de ser possível calcular de uma forma standard indicadores de desempenho para diferentes períodos e para diferentes unidades de análise (setores, DMC, bairros) permite à entidade a realização de uma análise mais focada nas suas necessidades e um planeamento mais eficaz.

De um modo geral, os resultados obtidos permitiram identificar oportunidades de melhoria nos processos do SAMAE e também nos procedimentos de recolha de dados, de forma a melhorar a fiabilidade dos mesmos, promovendo a realização de análises mais rigorosas.

O desenvolvimento do projeto piloto permitiu que pela primeira vez o SAMAE tivesse uma visão completa da informação disponível, proporcionando respostas claras e robustas. A ferramenta de apoio à decisão contribuiu para repensar os processos de aquisição de dados, de forma a produzir informação mais eficiente.



## NOTAS FINAIS

A análise de grandes volumes de dados é fundamental na tomada de decisão dentro das organizações. A gestão de serviços públicos exige padrões elevados que só podem ser alcançados com tecnologia que suporte a geração de dados e informações essenciais.

A evolução tecnológica a que se tem assistido, aplicada no setor da água, tem permitido o desenvolvimento de soluções cada vez mais adaptadas às necessidades dos utilizadores dos sistemas devido à necessidade de melhorar a capacidade de gestão, produzindo análises mais rigorosas a partir de um conjunto de dados mais estruturado e alargado. No entanto, em muitas situações mantêm-se os problemas relacionados com o acesso direto à informação, a definição clara de critérios na sua utilização e problemas com a qualidade e fiabilidade dos dados.

O caso de estudo no SAMAE constituiu um projeto pioneiro na forma de analisar os dados de gestão e permitiu obter resultados claros na análise e gestão da informação disponível nos sistemas de informação na empresa, tendo identificado claras melhorias nos processos, desde a origem de registo de dados (promovendo o aumento da sua fiabilidade) até à utilização eficaz da informação produzida, contribuindo decisivamente para o aumento da eficiência e para a otimização dos mesmos.

A implementação de um projecto deste tipo obriga a uma revisão dos dados disponíveis nos sistemas de informação, sendo fundamental trabalhar com sistemas sobre os quais exista informação de histórico consolidada, de forma a tirar maior partido da informação disponibilizada.

## REFERÊNCIAS

- ALEGRE, H., BAPTISTA, J. M., CABRERA Jr., E., CUBILLO, F., DUARTE, P., HIRNER, W., MERKEL, W., PARENA, R. (2006). **Performance indicators for water supply services**. 2.<sup>a</sup> Edição. Londres, Reino Unido. IWA Publishing ISBN 9781900222907. 192 p.
- FELICIANO, J., ALMEIDA, R., SANTOS, A., RAMALHO, P., GANHÃO, A., ALEGRE, H., COVAS, D. (2015). Finding new trends through data analytics in infrastructure asset management – rehabilitation investments versus operational management. In: Leading-Edge Strategic Asset Management 2015, Yokohama, Japão. 8 p.
- MATOS, R., CARDOSO, A., ASHLEY, R., DUARTE, P., MOLINARI, A., SCHULZ, A. (2003). **Performance indicators for wastewater services**. Londres, Reino Unido. IWA Publishing. ISBN 9781843390510. 312 p.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **ENFRENTANDO A CRISE HÍDRICA COM NOVOS INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS: A DESTINAÇÃO ESPECÍFICA DA ARSAE-MG**

### **Bruno Aguiar Carrara de Melo<sup>(1)</sup>**

Formado em Economia na UFMG, foi Coordenador de Regulação Econômica da Arsaie-MG responsável pela realização de várias revisões tarifárias, quando foi concebido o instrumento da Destinação Específica. Tem longa experiência em regulação, notadamente em saneamento básico e energia elétrica. Também possui graduação em Física pela mesma Universidade.

### **Matheus Valle de Carvalho e Oliveira**

Bacharel em Direito pela UFMG, possui Mestrado em Sociologia e Doutorado em Geografia no tema da governança das águas, ambos pela Universidade Paris 3. É Assessor da Coordenadoria de Regulação Econômica da Arsaie-MG. Representa a Agência no Conselho Estadual de Recursos Hídricos e preside a CTPC do Comitê de Bacia do Rio das Velhas.

### **Vitor Carvalho Queiroz**

Engenheiro sanitarista formado na UFMG, defendeu recentemente sua dissertação de Mestrado junto ao DESA/EE da mesma Universidade, sobre o tema dos fundos de saneamento. É Chefe de Gabinete da Diretoria da Arsaie-MG. Tem vasta experiência em saneamento e recursos hídricos e representa o Crea-MG no CERH e vários outros colegiados.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rod. Américo Gianetti, 4001 Cidade Administrativa Ed. Gerais 12º Andar - Serra Verde - BH - MG - CEP: 31630-901 - Brasil - Tel: +55 (31) 3915-8070 - e-mail:

[brunoaguarcarrara@gmail.com](mailto:brunoaguarcarrara@gmail.com).

## **RESUMO**

A crise hídrica vivenciada em muitos municípios do Sudeste brasileiro, apesar de ter sido causada por um longo período de estiagem, evidencia uma série de problemas estruturais do saneamento no Brasil: deficiências de planejamento, baixa eficiência na prestação dos serviços, altos índices de perdas e pouco cuidado de preservação de mananciais de abastecimento público, dentre outros. Tais problemas aumentam os riscos para a segurança e a continuidade do serviço de abastecimento de água, impondo novos desafios para o regulador. Para tratar a questão de forma eficaz, é preciso atuar na origem dos problemas, de forma estrutural e continuada. Foi para enfrentar esses desafios que a Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais (Arsaie) desenvolveu o conceito de Destinação Específica, instrumento regulatório que vem sendo aplicado a vários prestadores municipais regulados. Neste



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

trabalho, discute-se a sua recente aplicação junto à Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora (Cesama), notadamente nos temas de combate a perdas e proteção de mananciais de abastecimento.

**Palavras-chave:** regulação do saneamento, tarifas, instrumentos econômicos, destinação específica, crise hídrica, proteção de mananciais, perdas, Arsae-MG.

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A crise hídrica vivenciada em muitos municípios do Sudeste brasileiro, apesar de ter sido causada por um longo período de pluviosidade abaixo do nível histórico entre 2013 e 2015, evidencia uma série de problemas estruturais do saneamento no Brasil: deficiências de planejamento; baixa eficiência na prestação dos serviços; altos índices de perdas e pouco cuidado de preservação de mananciais de abastecimento público, dentre outros. Tais problemas estruturais provocam riscos para a segurança e a continuidade do serviço de abastecimento de água, impondo novos desafios para o regulador. Para tratar a questão de forma eficaz, é preciso atuar na origem dos problema, de forma estrutural e continuada.

Infelizmente, de acordo com a experiência regulatória da Arsae, observa-se que tais ações são em geral negligenciadas pelos prestadores, o que compromete o desenvolvimento do setor a médio e longo prazos. Os recursos tarifários de livre gestão do prestador são geralmente consumidos por obrigações prementes, como pessoal, fornecedores de materiais e de serviços, impostos e manutenção corretiva, algumas vezes de forma ineficiente. Mesmo que haja disposição para a busca de aprimoramentos, tais ações não são priorizadas no cotidiano e são logo deixadas de lado tão logo faltam recursos.

A regulação por incentivos, vertente moderna da regulação em contraponto ao modelo de “comando e controle”, estabelece um patamar de custos eficientes a ser alcançado pelo prestador (CARRARA; TUROLLA, 2013). Caso superada a meta, o prestador reteria o excedente, que poderia ser convertido para novos investimentos, programas de aprimoramento, gratificações a funcionários ou mesmo distribuição de lucros, conforme os objetivos do prestador. Por outro lado, caso a meta não seja alcançada, o prestador teria dificuldades para honrar seus compromissos, o que representaria um estímulo à busca da eficiência. Entretanto, o que se observa na prática é o desvio de recursos de investimentos, melhorias e manutenção para a cobertura de custos incorridos e financiamento de ações emergenciais.

Tal situação leva a um ciclo vicioso, em que altos custos operacionais advindos da ineficiência consomem recursos que deveriam ser aplicados em aprimoramentos que contribuiriam para maior eficiência e qualidade dos serviços. A longo prazo, tal situação resulta em maiores tarifas



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

associadas a serviços não apropriados, com abrangência e qualidade dos serviços abaixo do necessário. Esse cenário limita o desenvolvimento do setor, tão relevante em termos sociais, ambientais e econômicos. Foi justamente para suprir esse impasse que a Arsae desenvolveu o instrumento da Destinação Específica e o tem aplicado aos prestadores municipais que regula. O objetivo deste trabalho é apresentar e desenvolver o conceito e discutir seu uso notadamente para a proteção dos mananciais de abastecimento e para o combate a perdas do sistema de abastecimento de água.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise dos aspectos regulatórios neste estudo foi utilizado conceitos interdisciplinares principalmente de economia, contabilidade, finanças e direito da regulação. O conceito da Destinação Específica foi desenvolvido pela equipe da Coordenadoria de Regulação Econômica da Arsae durante os estudos para a revisão tarifária da Cesama de Juiz de Fora, como resposta do regulador às especificidades do prestador.

Basicamente, definiram-se percentuais da receita a serem depositados pelo prestador em contas bancárias vinculadas, cujo acesso apenas se dá para cumprir ações acordadas com a Agência. São instituídos mecanismos de controle e de transparência para garantir a realização dos objetivos e para permitir o controle social (ARSAE-MG, 2015).

O restante da receita tarifária representa o montante de recursos de livre gestão do prestador para pagamento de seus custos operacionais, impostos, demais obrigações e outros investimentos. A existência de parcelas da receita tarifária associadas a Destinações Específicas garante a realização de ações geralmente relegadas a segundo plano pelo prestador, mas essenciais para a sustentabilidade e desenvolvimento dos serviços.

Com a Destinação Específica, pretende-se viabilizar ações estruturantes e continuadas que permitam a superação dos desafios atuais e propiciem condições para modicidade tarifária futura.

A proposta da Arsae encontra respaldo em vários artigos da Lei nº 11.445/2007, marco regulatório do saneamento básico. Esta estabelece como princípios fundamentais (art. 2º), dentre outros: eficiência e sustentabilidade econômica; proteção do meio ambiente; transparência; segurança, qualidade e regularidade; integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos. A Lei também define, no Capítulo V, papel e possibilidades da Regulação. Respeitados os princípios de independência decisória, autonomia, transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões (art. 21), a Regulação tem como objetivos (art. 22): estabelecer padrões e normas; garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas; definir tarifas, dentre outros (BRASIL, 2007).



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Entre as diretrizes para a instituição de tarifas, segundo o art. 29 da Lei nº 11.445/07, citam-se a “recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência” e a “remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços”. Mas há também a diretriz de “geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço” (art. 29, §1º, III). É com base nesse inciso que foi concebido o conceito de Destinação Específica. Caso, além dos recursos necessários para cobertura de custos eficientes e remuneração dos investimentos, que representam os recursos de livre gestão do prestador, a tarifa incorpore recursos adicionais para cumprimento de metas e objetivos do serviço, é recomendável que o regulador estabeleça mecanismos de controle e transparência para assegurar a adequada destinação desses recursos.

Portanto, respeitadas as atribuições de planejamento do município, expressas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), ressalta-se que, por ter a responsabilidade de estabelecer tarifas e de zelar pela adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários, a Arsae procurou dar efetividade ao mandamento legal de que o regulador exerça esse papel de fomentador de ações que visam o “cumprimento das metas e objetivos do serviço”, sejam aqueles especificados no PMSB ou aqueles especificados pelo regulador para se alcançar os princípios fundamentais do saneamento expressos na Lei nº 11.445/07 (BRASIL, 2007).

O mecanismo de Destinação Específica pode, ainda, contribuir para aprimoramentos de planejamento, transparência e controle social, dadas as discussões em audiências públicas com os diversos atores, a necessidade de apresentação de projetos consistentes para o acesso aos recursos, assim como os controles e transparência dos resultados alcançados. Caso não se perceba comprometimento por parte do prestador ou haja descumprimento de regras, o prestador pode ser obrigado a ressarcir valores para a conta vinculada e os programas podem ser revistos.

A fim de não comprometer a capacidade de pagamento de usuários de baixa renda, é importante instituir uma Tarifa Social com base em critérios socioeconômicos, da forma como a Arsae vem fazendo desde 2012, concomitantemente ao aumento tarifário associado à Destinação Específica.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

Como o conceito de Destinação Específica visa à “geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço” (BRASIL, 2007), é possível adotá-lo com diversas perspectivas, a depender das necessidades do saneamento no município: universalização, cumprimento de metas do PMSB, manutenção, reposição de ativos, adequação à legislação, dentre outros. A grande vantagem do instrumento é justamente sua flexibilidade.





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

No caso da Cesama de Juiz de Fora, a Arsae aplicou o conceito em vários eixos de atuação. Neste trabalho, discutem-se dois deles, diretamente relacionados ao problema da crise hídrica: Controle de Perdas e Proteção de Mananciais de Abastecimento Público. Com esses programas, pretende-se atuar de forma estrutural na raiz do problema de risco de desabastecimento, seja pela preservação ambiental que pode contribuir para a quantidade e qualidade da água bruta, seja pela redução do desperdício de recursos advindo das perdas. Também poderiam contribuir para a ruptura do modelo baseado em expansão de infraestrutura, cada vez mais dispendiosa, para um modelo mais sustentável, baseado em combate ao desperdício de recursos e em conservação ambiental. A seguir são apresentados e discutidos alguns resultados.

### **Destinação específica para Controle de Perdas**

O combate a perdas se justifica pela preservação dos recursos hídricos, aumento da oferta de água tratada aos usuários, redução do custo de tratamento pela melhoria da qualidade da água bruta, possibilidade de postergar investimentos em ampliação de captação e tratamento de água e possibilidade de redução de tarifas, seja pela redução de custos ou pelo acréscimo de volume faturado.

Entretanto, não são destinados recursos suficientes para tal iniciativa, seja por carências financeiras do prestador ou por priorização de investimentos em outras áreas. Nesse contexto, iniciativas para a expansão do atendimento, manutenções corretivas e medidas emergenciais, como em situação de crise hídrica, são privilegiadas em detrimento do combate e controle das perdas ou reposição de ativos em avançado estágio de deterioração. Em alguns casos, se as externalidades das perdas não são consideradas, ou quando as perdas aparentes são repassadas a usuários através de aumentos tarifários, o prestador pode entender que o combate a perdas não tem boa relação custo/benefício.

Com base em sua experiência, a Arsae concluiu que é preciso fomentar a instituição de um programa estruturante e contínuo com foco em combate e controle de perdas, garantindo o comprometimento do prestador para obtenção de informações fidedignas de perdas, realização de um diagnóstico preciso do problema e implantação de ações apropriadas, tanto de investimento quanto de gestão. Foi pensando nisso que a Arsae estruturou um Programa de Controle de Perdas junto com a Cesama de Juiz de Fora na revisão tarifária de 2016, com a inserção de recurso tarifário adicional. Essa parcela da receita tem Destinação Específica, devendo ser depositada mensalmente em uma conta vinculada e apenas poderá ser acessada para financiar projetos autorizados pela Arsae relativos a controle de perdas.

A fim de guiar a aplicação dos recursos, a Arsae estipulou como referência o estudo “Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água: Terminologia Padrão e Medidas de Desempenho



Recomendadas” da IWA (International Water Association) conforme esquema de balanço hídrico proposto (Tabela 1).

**Tabela 1 – Esquema de Balanço Hídrico proposto**

Consumo autorizado (B)	Consumo autorizado faturado (D)	Consumo medido faturado (incluindo água exportada) (D.1)	Água faturada (H)
		Consumo estimado faturado (D.2)	
Volume de entrada do sistema (A)	Consumo autorizado não faturado (E)	Consumo medido não faturado (E.1)	Água não convertida em receita (ANCR ou NRW) (I)
		Consumo não medido e não faturado (E.2)	
Perdas de água (C)	Perdas aparentes (F)	Consumo não autorizado (F.1)	
		Imprecisão de medição (F.2)	
	Perdas reais (físicas) (G)	Vazamentos e extravazamentos de reservatórios (G.1)	
Vazamentos em redes e adutoras (G.2)			
Vazamentos em ramais até o ponto de medição do cliente (G.3)			

Fonte: IWA (2000).

A partir da metodologia proposta, estabelece-se um balanço hídrico para auxiliar no diagnóstico da situação enfrentada pelo prestador e deve guiar as ações de controle de perdas, tendo como referência indicadores físicos e financeiros. Em seguida, define-se um procedimento para verificar em quais das distintas fases do sistema (adução, reservação, distribuição e comercialização) ocorrem as perdas e quais as melhores maneiras de atacar o problema.

As perdas são segregadas em reais e aparentes e em seus diversos componentes. As perdas reais são aquelas de origem física, causadas por vazamentos, rompimentos e extravasamentos, e implicam em custos associados aos recursos hídricos e ao tratamento da água. Já as perdas aparentes são tanto as relativas a consumo não autorizado, decorrentes de furto e uso ilegal, como a erros de medição e resultam em perda de faturamento por parte do prestador. Enquanto nas perdas reais a água se dissipa pelo sistema de distribuição e não chega ao usuário final, com relação às perdas aparentes a água é consumida por usuários, porém sem faturamento.

As primeiras ações visam a estruturar o Programa, através da melhoria da qualidade das informações (instalação e calibração de macromedidores, pitometria, adequações de procedimentos de leituras de medidores, dentro outros, com vistas a assegurar informações mais fidedignas ao Balanço Hídrico). A seguir, passa-se às intervenções de fato.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Para que o Programa tenha êxito, são necessárias ainda diversas melhorias relacionadas à gestão como instituição de um grupo especializado em perdas, melhoria de processos existentes, criação ou aprimoramento de procedimentos operacionais padrão e redefinição da cultura organizacional. Além de viabilizar a destinação de recursos tarifários para o financiamento do Programa, a Arsae tem apoiado os prestadores através da disseminação das melhores práticas, fornecimento de planilhas para elaboração do Balanço Hídrico e cálculo de indicadores físicos e financeiros, análises e discussões acerca das ações possíveis e resultados esperados. Assim, a Agência passa a prestar suporte ao prestador em análises e discussões sobre o tema, em vez de apenas cobrar resultados. Muito importante para a Arsae é a questão da transparência, exigindo-se do prestador a divulgação, em seu site, das ações empreendidas e resultados alcançados.

Para o Programa de Controle de Perdas da Cesama, foi destinado o percentual de 1% da receita, ou cerca de R\$ 1,9 milhões anuais. No plano de investimentos contemplado na Revisão Tarifária ainda foram contemplados recursos para reposição de redes e substituição de hidrômetros, dentre outros, que contribuirão para a redução das perdas.

### **Programa de Proteção de Mananciais de Abastecimento Público**

Segundo Brasil (2007) “os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico”. Entretanto, a mesma Lei prevê como um dos princípios fundamentais desses serviços a “integração das infra-estruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos” (art. 2º, inciso XII). Assim, por mais que os recursos hídricos tenham uma regulamentação à parte do saneamento, os agentes do saneamento têm responsabilidade direta sobre os recursos hídricos, já que esses se constituírem uma espécie de “matéria prima” do serviço de abastecimento público de água, além das interfaces com os demais serviços do saneamento (esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem).

A limitação de ações dos prestadores a montante do ponto de captação de água, sem se preocuparem em preservar as sub-bacias onde se localizam os mananciais de abastecimento público, é uma das causas da crise de indisponibilidade hídrica. Ao contrário de indústrias de qualquer ramo que, ao se instalarem em uma nova região, dedicam especial atenção ao fornecimento da matéria-prima necessária, os prestadores de saneamento têm tido pouco cuidado com seus mananciais. Embora devam direcionar esforços para a preservação ambiental de forma a garantir água bruta em qualidade e quantidade adequadas para a prestação do serviço com segurança, muitos prestadores não têm priorizado ações desse tipo, o que justifica a destinação de recursos tarifários pelo regulador à proteção de mananciais de abastecimento público. Tais recursos devem inclusive ser aplicados em conjunto com os instrumentos de outros



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

agentes responsáveis pelos recursos hídricos, conjugando esforços, visando ao bem comum e não no sentido de gerar conflitos de atribuições.

Através de um programa permanente de proteção dos mananciais de abastecimento, financiado via Destinação Específica com um percentual da receita tarifária, o objetivo é garantir recursos para que o prestador invista na recuperação de áreas degradadas e na conservação ambiental das bacias onde se localizam as captações. Com isso, espera-se aumentar a resiliência dos sistemas de abastecimento e diminuir os riscos de comprometimento da prestação dos serviços. A tabela abaixo lista algumas ações previstas do Programa, que podem ser empreendidas a depender do diagnóstico de cada situação (Tabela 2).

**Tabela 2 – Exemplos de ações do Programa de Proteção de Mananciais**

Diagnóstico de bacia	Terraceamento (curvas de nível)	Adequação da técnica de irrigação
Diagnóstico de parcela	Construção de barraginhas	Construção de bebedouros para animais
Cercamento de nascentes	Contenção de erosão	Construção de fossas sépticas
Cercamento de mata ciliar	Construção de dispositivo de drenagem pluvial	Pagamento da cobrança pelo uso de recursos hídricos
Cercamento de APP	Compra de áreas preservadas	Financiamento do Programa “Cultivando água boa”
Semeadura	Compra de áreas degradadas	Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)
Plantio manual de mudas	Criação de Unidades de Conservação	Treinamento de produtores rurais
Plantio mecânico de mudas	Ampliação de Unidades de Conservação	Treinamento de parceiros

Fonte: Arsae (2016).

De acordo com o procedimento definido pela Arsae, os recursos destinados ao Programa de Proteção de Mananciais de Abastecimento transitam por uma conta vinculada de modo a facilitar o acompanhamento e o controle por todos os interessados. O prestador seria responsável direto pelas ações e pela gestão do programa, devendo fazer diagnósticos por sub-bacia ou parcelas e apresentar projetos de ações para a Agência autorizar o acesso aos recursos. O prestador também deve manter informações atualizadas sobre as ações financiadas, seus objetivos e resultados, dando a elas a devida publicidade.

Tudo aquilo que diz respeito aos recursos hídricos envolve agentes com os mais diversos interesses. Para que as atividades relacionadas à conservação de vegetação, solos e corpos d'água de fato sejam efetivas, é indispensável que todos aqueles que se encontram no território do manancial participem tanto da construção quanto da execução das ações. Nesse sentido, para construir a proposta de destinação específica de proteção de mananciais para Juiz de Fora, a Arsae partiu da análise do PSMB cuja elaboração participou formalmente como delegado. Nele





foram identificados projetos e diretrizes relacionadas ao tema. Em seguida, buscou-se fortalecer a proposta junto à Prefeitura, através da sua Secretaria de Planejamento e Gestão, que interessou-se pela iniciativa e assumiu de pronto o papel protagônico que lhe cabe.

O resultado foi a estruturação de um programa municipal de gestão do território, com um componente de proteção de mananciais levado a cabo pelo prestador de serviços, financiado através do mecanismo regulatório da destinação específica. De acordo com as estimativas da Arsae o montante anual de recursos deve passar de R\$ 2 milhões (Tabela 3).

**Tabela 3 – Estimativa de valores para o Programa de Proteção de Mananciais da Cesama**

Receita			
Descrição	Valor	% da RT aplicação	
Programa de Proteção de mananciais de abastecimento	R\$ 2.374.423,00	1,25%	

Despesas			
Descrição	Valor*	% da RT aplicação	% da rec. do programa
Pagamento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (ANA)	R\$ 314.921,00	0,17%	13,26%
Pagamento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (Igam)	R\$ 1.125.299,00	0,59%	47,39%
Custeio dos projetos de proteção de mananciais de abastecimento	R\$ 934.202,00	0,49%	39,34%
<b>Total</b>	<b>R\$ 2.374.423,00</b>	<b>1,25%</b>	

\*Os valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos são previsões fornecidas pelo Igam e pela ANA para o período de abril/16 a março/17.

## CONCLUSÃO

Mesmo com a crise hídrica vivenciada na Região Sudeste em 2014 e 2015, quase não se observam ações estruturantes que permitissem uma adaptação do serviço público de abastecimento de água à mudança climática, que tem alternado concentração de precipitação e longos períodos de estiagem. Além das medidas emergenciais e paliativas, alguns prestadores investiram em ampliação de infraestrutura de captação, seja superficial ou subterrânea e tratamento de água. Entretanto, pouco tem sido feito com relação ao combate e controle de perdas e à proteção de mananciais de abastecimento público. Enquanto os altos índices de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

perdas representam desperdício de recursos hídricos e materiais, as sub-bacias onde se localizam os mananciais de abastecimento público não são objeto do devido cuidado por parte de prestadores para garantia de adequadas qualidade e quantidade de água bruta.

Neste trabalho procurou-se analisar, como forma de viabilizar ações estruturantes de prestadores, importantes para a sustentabilidade e eficiência dos serviços, o conceito de Destinação Específica desenvolvido pela Arsae e aplicado a prestadores municipais regulados. No momento da Revisão Tarifária, percentuais da receita são reservados para financiar ações acordadas entre o prestador e o regulador. Deposita-se mensalmente a parcela de receita referente à Destinação Específica em contas vinculadas que somente podem ser acessadas com autorização do regulador, que faz o controle dos gastos e exige transparência do prestador quanto à utilização de recursos e resultados alcançados. Com o mecanismo, que funciona de fato como um fundo setorial interno ao prestador, pretende-se contribuir para melhoria do planejamento, eficiência e controle social (QUEIROZ, 2016).

A Arsae implantou a Destinação Específica nas recentes revisões tarifárias dos Sistemas de Abastecimento de Água de Itabira de Passos e de Juiz de Fora. Em cada prestador, foram definidos os temas prioritários a serem tratados através das Destinações Específicas, de acordo com um diagnóstico das principais carências dos prestadores e do saneamento nos respectivos municípios. Nota-se que uma das principais vantagens do conceito é a flexibilidade de sua aplicação. Do ponto de vista da regulação, a Arsae tem buscado construir um modelo regulatório híbrido, customizado para cada caso específico, complementar à Regulação por Incentivos, que busca fomentar ações estruturantes e relevantes para a sustentabilidade, eficiência, segurança, qualidade e regularidade dos serviços regulados. O objetivo do mecanismo é também estimular aprimoramentos no planejamento por parte do prestador, com transparência e possibilitando o controle social dos serviços.

### REFERÊNCIAS

ARSAE-MG. **Nota Técnica CRFEF 01/2015**: Medidas Tarifárias de Contingência para a Região Metropolitana de Belo Horizonte devido à Escassez Hídrica. Belo Horizonte, 6 de maio de 2015.

ARSAE-MG. **Nota Técnica CRFEF 01/2016**: Detalhamento do Cálculo da Revisão Tarifária Periódica de 2016 da Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora – Cesama. Belo Horizonte, 22 jan. 2016.

BRASIL. **Lei nº 11.445**, de 05 de janeiro de 2007. Brasília, DF: [s.n], 2007.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

CARRARA, B.; TUROLLA, F. Modelos de Regulação Tarifária e a Lei 11.445/2007: as alternativas possíveis. In: GALVÃO JR., A. C.; MELO, A. J. M.; MONTEIRO, M. A. P. Regulação do saneamento básico. São Paulo: Manole, 2013.

IWA (International Water Association). **Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água:** Terminologia Padrão e Medidas de Desempenho Recomendadas. The Blue Pages. Ed. A. Lambert e W. Hirner, 2000. Tradução em português da Arsae-MG. Disponível em: < <http://www.arsae.mg.gov.br/2015-10-29-12-28-38/artigos/page/438-traducao-da-publicacao-losses-from-water-supply-systems-standard-terminology-and-recommended-performance-measures-the-blue-pages> >. Acesso em: 23 out. 2015.

QUEIROZ, Vitor Carvalho. *Uma análise dos fundos como instrumento para a universalização do saneamento: aplicação no Estado de Minas Gerais*. Dissertação para a obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, DESA/UFMG, 2016, 110 p.



## IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TELEMETRIA NO SAMAE DE JARAGUÁ DO SUL - SC

### **Adriano de Brito Machado**

MBA em Administração Pública, Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Técnico em Informática, Coordenador de Tecnologia da Informação no Samae de Jaraguá do Sul, SC.

**Endereço:** Rua. Presidente Epitácio Pessoa, 111 - Bairro Centro – Jaraguá do Sul - SC - CEP: 89251-100 - Brasil - Telefone: +55 (47) 9983-6118 - e-mail: [adrianom@samaejs.com.br](mailto:adrianom@samaejs.com.br).

### **RESUMO**

O Samae de Jaraguá do Sul implantou um Sistema de Telemetria para monitorar os Reservatórios e Elevatórias de Água, as Elevatórias de Esgoto e as Estações de Tratamento de Esgoto espalhados pelo município através de ondas de rádio como forma de comunicação e da ferramenta de desenvolvimento Elipse E3 para criar um sistema de supervisorio integrado. Esse trabalho tem como objetivo apresentar as dificuldades enfrentadas pela autarquia antes de adotar o sistema e as vantagens e resultados alcançados com a implantação desta tecnologia.

**Palavras-chave:** Telemetria, comunicação, remota, elevatória, esgoto, água, reservatório, supervisorio, elipse, rádio.

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

Atualmente o município de Jaraguá do Sul possui cerca de 160 mil habitantes, com um sistema de tratamento de água e esgoto municipalizado, e contam com 39 mil ligações de água e 25 mil ligações de esgoto. Com essa grande estrutura surge o problema da falta de controle dos pontos de distribuição de água e coleta de esgoto espalhados pela cidade.

Considerando essa dificuldade de monitorar as elevatórias de água e esgoto e os reservatórios, iniciou-se a pesquisa de uma tecnologia atualizada e funcional, com o objetivo de implantar um sistema de telemetria para sanar todos os problemas causados pela falta de controle remoto.

A forma de comunicar dois pontos remotamente define-se como Telemetria, seja ela por meio de ondas de radio, onda de celular, satélites ou outras formas físicas como cabos.

O nome telemetria referia-se, há alguns anos, apenas à operação com telêmetros, instrumentos ópticos para medir a distância entre o observador (telemetrista) e um ponto inacessível,





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

equipamento este também chamado de distanciômetro. Com o avanço tecnológico, o termo telemetria passou a ser empregado também como forma de medição à distância. Telemetria tem origem de telê (do grego = longe, ao longe) + métron (do grego = que mede, medição) é a técnica da obtenção, processamento e transmissão de dados à distância (ROZAS, 2004, p.13).

Na visão de Aguiar (2010) Operar um sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, sem os recursos da Telemetria é administrar no “escuro”, ou seja, não sei o que está acontecendo, e acho que está funcionando, é o achismo sempre presente. Assim uma linha de recalque que abastece dois centros de reservação em uma distancia de 5 km, estará sempre extravasando e causando desperdício, além de causar uma péssima imagem da empresa que combate as Perdas e penaliza os seus usuários contra o consumo excessivo.

No Brasil as Empresas não evoluíam no controle operacional, principalmente pela insuficiente visão empresarial de seus dirigentes, bem como do desconhecimento técnico de gerentes, projetistas, e operadores, além do principio básico de que é melhor proteger o mercado de trabalho, em detrimento a eficiência operacional, qualificação de pessoal e redução de custos. Segundo Junior (2009), há pouco tempo atrás, somente algumas empresas podiam ter acesso aos recursos da telemetria. Eram tecnologias caras e não eram capazes de comunicar as regiões mais distantes.

Recentemente surgiu o protocolo Modbus, desenvolvido pela Modicon Industrial Automation Systems, hoje denominada de Schneider, com o objetivo de comunicar um dispositivo mestre com outros dispositivos escravos, independentemente do tipo de rede utilizada (Nascimento, Lucena, 2003).

Este protocolo define uma estrutura de mensagens compostas por bytes, que os mais diversos tipos de dispositivos são capazes de reconhecer (ALFA INSTRUMENTOS, 2000). Embora seja utilizado normalmente sobre conexões seriais padrão RS-232, ele também pode ser usado como um protocolo da camada de aplicação de redes industriais tais como TCP/IP sobre Ethernet e MAP (SEIXAS, 2000).

Com o custo menor e com o avanço na qualidade dos equipamentos, atualmente até um produtor rural usa um equipamento de comunicação remota para o bom desenvolvimento de sua lavoura (Junior, 2009).

Constatou-se então, que essa tecnologia poderia ajudar o Samae em vários problemas que estavam sendo enfrentados com a ausência de controle de nível em reservatórios menores, e também constantes extravasamentos em elevatórias de água e esgoto espalhadas pelo município. Essas ocorrências estavam preocupando muito os Gestores do Samae, pois toda vez que acontecia, a população era atingida de imediato, e os técnicos somente saberiam do problema após o cliente ligar e reclamar, ou até mesmo pelas rádios, onde o descontentamento estava muito alto.



Sendo assim deu-se início ao projeto de implantação de um sistema de telemetria no Samae de Jaraguá do Sul com o objetivo de controlar e monitorar reservatórios e elevatórias de água tratada, elevatórias de esgoto e medidores de vazão de água utilizando rádios de 900 MHz como forma de comunicação e ModBus como protocolo de comunicação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Samae de Jaraguá do Sul iniciou o projeto de telemetria via rádio em 2008 com o objetivo de substituir as linhas privadas que monitoravam os quatro grandes reservatórios na cidade que são responsáveis pelo abastecimento da maioria da população do município, sendo eles denominados como:

- Reservatório 01 – 2 Milhões de litros de água;
- Reservatório 02 – 2 Milhões de litros de água;
- Reservatório 03 – 2 Milhões de litros de água;
- Reservatório 04 – 2 Milhões de litros de água.

O nível desses reservatórios era atualizado de 30 em 30 minutos e custava um alto valor mensal para a Autarquia e com o sistema de telemetria em operação o nível passou a ser monitorado em tempo real.

O sistema de telemetria foi desenvolvido com a ferramenta de programação Elipse E3, armazenando todos os dados em um banco de dados em linguagem SQL, considerado uma estrutura robusta e de confiança. A comunicação entre os pontos de monitoramento, repetidoras e Central de Controle Operacional (CCO) é feito por radio *Speed Spectrum* de 900Mhz, utilizando uma faixa de prioridade para telecomando e telemetria. Em alguns pontos de comunicação principalmente nas Estações de Tratamento de Esgoto estamos utilizando uma rede fibra óticas. Para efetuar a comunicação entre os Controladores Lógicos Programáveis (CLP) e os equipamentos de controle e medição está sendo utilizado o protocolo ModBus, um protocolo confiável e o mais utilizado para automação em diversos segmentos.

Atualmente o Samae de Jaraguá do Sul controla todos os principais níveis de reservatório no município em tempo real. A equipe de técnicos que operam a estação de tratamento de água tem a autonomia, de a qualquer momento, tomar a decisão de realizar manobras no bombeamento, a fim de manter os níveis dos reservatórios o suficiente para evitar falta de água no município.

O sistema está controlando e monitorando no momento 18 reservatórios, fornecendo as seguintes informações aos técnicos do Samae:

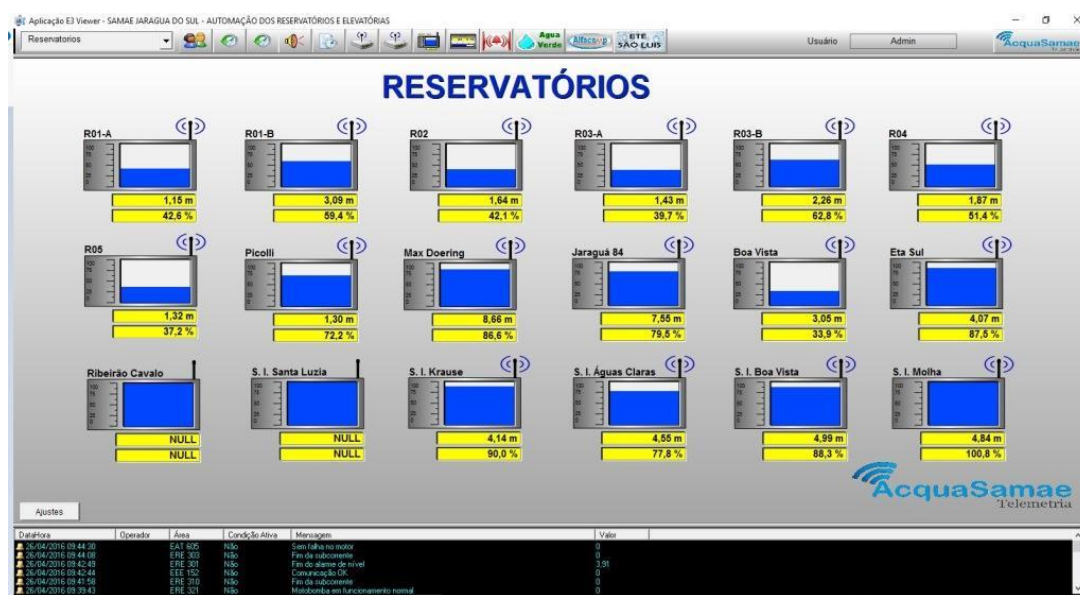
- Nível de água no reservatório em duas escalas;
- Alarme de extravasamento;



- Tensão de energia presente ou ausente;
- Possíveis invasões na área do reservatório;
- Situação de trabalho das bombas de água;
- Vazão de entrada e saída do reservatório;
- Possível configuração de acionamento das bombas através de nível mínimo e máximo.

A figura 1 mostra uma tela do sistema, onde o técnico consegue visualizar todos os níveis de reservatório na mesma tela.

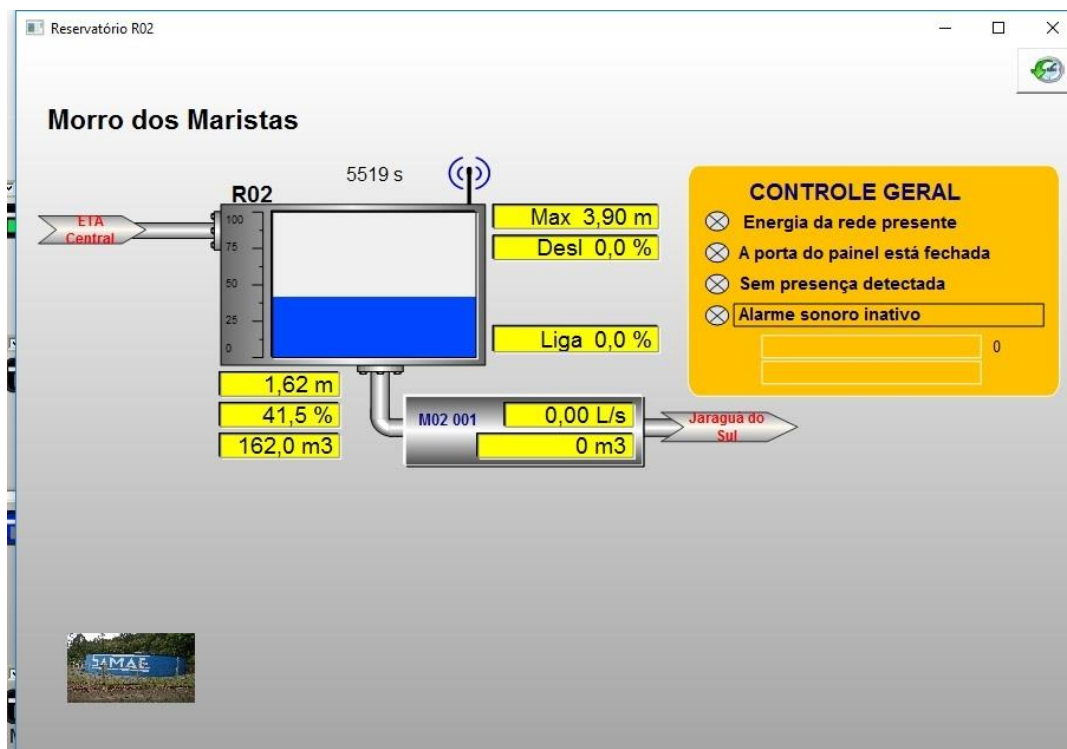
**Figura 1 – Tela do sistema para monitoramento dos níveis de todos os reservatórios**



A figura 2 mostra uma tela do reservatório mostrando as informações mais detalhadas.



Figura 2 – Tela do sistema de monitoramento de Reservatório



O sistema também tem a possibilidade de controlar a vazão da rede de água em alguns pontos da cidade através de medidores de vazão, sendo possível a equipe de combate a perdas controlar a rede caso tenha algum vazamento que possa comprometer os níveis e o abastecimento. Atualmente estamos controlando 22 medidores de vazão em tempo real, sendo 04 deles dos nossos clientes de maior consumo, com as seguintes informações aos técnicos do Samae:

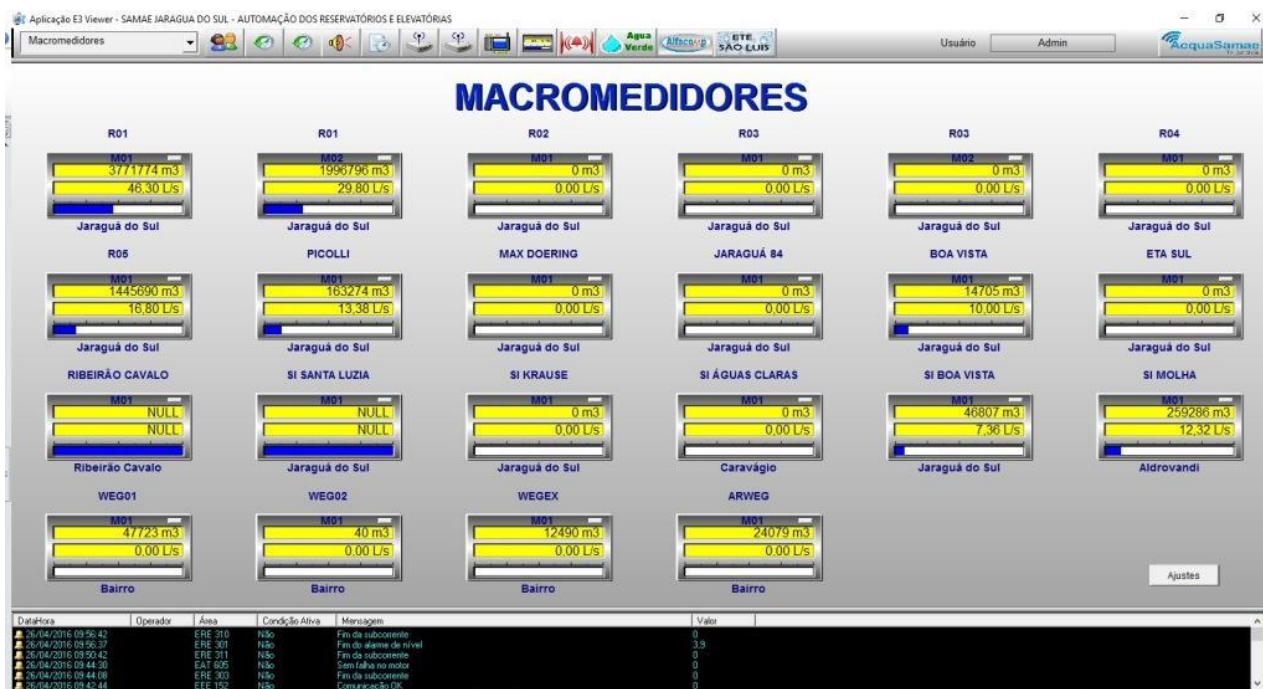
- Volume instantâneo de vazão de água;
- Volume totalizado de vazão de água;
- Tensão de energia presente ou ausente;
- Possíveis invasões na área do macromedidor.

A figura 3 mostra uma tela do sistema onde o técnico consegue visualizar todos os macromedidores na mesma tela





**Figura 3 – Tela do sistema do monitoramento de macromedidores**



Na parte de esgotamento sanitário o sistema de telemetria controla as elevatórias de esgoto até a chegada do dejetos na estação de tratamento de esgoto (ETE). Atualmente o sistema está monitorando em tempo real 58 elevatórias de esgoto, e o nosso objetivo é em 2017 que as 102 elevatórias de esgoto existentes no município estejam sendo controladas no sistema de telemetria, com as seguintes informações aos técnicos do Samae:

- Nível do poço de esgoto utilizando sensores ultrassônicos;
- Alarme de extravasamento do poço de esgoto;
- Tensão de energia presente ou ausente na estação;
- Possíveis invasões na área da elevatória;
- Situação de trabalho das bombas de esgoto;
- Vazão de entrada e saída de esgoto da elevatória;
- Configuração de acionamento das bombas através de nível mínimo e máximo.

A figura 4 mostra uma tela do sistema onde o técnico consegue visualizar as informações detalhadas de uma elevatória de esgoto.



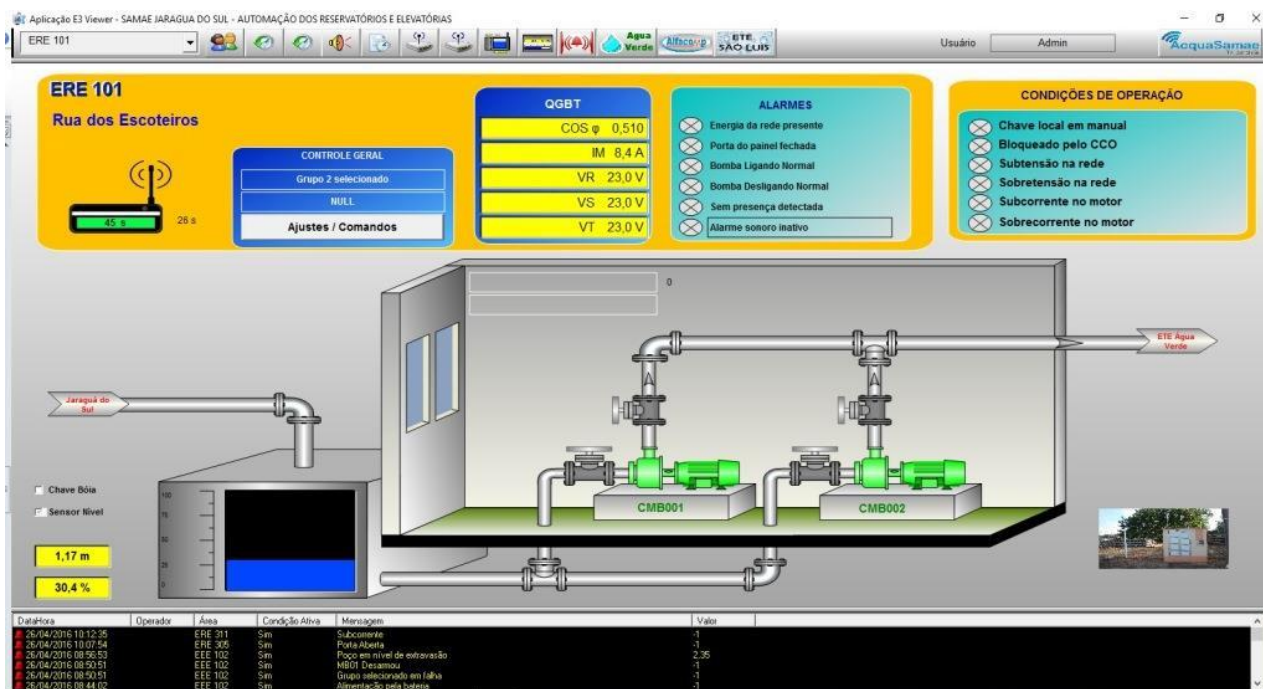
**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemæ

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Figura 4 – Tela do sistema do monitoramento de uma elevatória de esgoto**



Com esse avanço do sistema na parte de esgotamento sanitário, percebeu-se a importância de automatizar e controlar as ETEs, pois se perdia muito tempo realizando o tratamento manualmente e sem nenhum controle remoto. Aproveitamos o servidor que já estava configurado e a rede de fibra ótica que está em funcionamento no Samæ de Jaraguá do Sul para interligar três ETEs ao sistema de telemetria. Atualmente estamos controlando as ETEs remotamente, com um sistema confiável, e tomando as decisões corretas, evitando assim o desperdício de mão de obra, produtos e energia elétrica para o tratamento de esgoto.

O sistema de telemetria controla as seguintes ETEs:

- ETE Água Verde – Capacidade de tratamento 85 L/s;
- ETE Nereu Ramos – Capacidade de tratamento 24 L/s;
- ETE São Luis – Capacidade de tratamento 132 L/s.

O sistema de telemetria controla e monitora as seguintes informações

- SBR;
- Sopradores;
- Entrada e saída do esgoto;
- Reator Anaeróbico;
- Secagem de Lodo;
- Bio Filtro;



- Compressor;
- Peneira;
- Dosadoras;
- Acompanha e monitora todo o ciclo de tratamento do esgoto desde a entrada do esgoto bruto até o despejo no corpo receptor do esgoto tratado.

As figuras 5 e 6 mostram telas do sistema onde o técnico consegue visualizar e controlar as informações detalhadas de uma Estação de Tratamento de Esgoto.

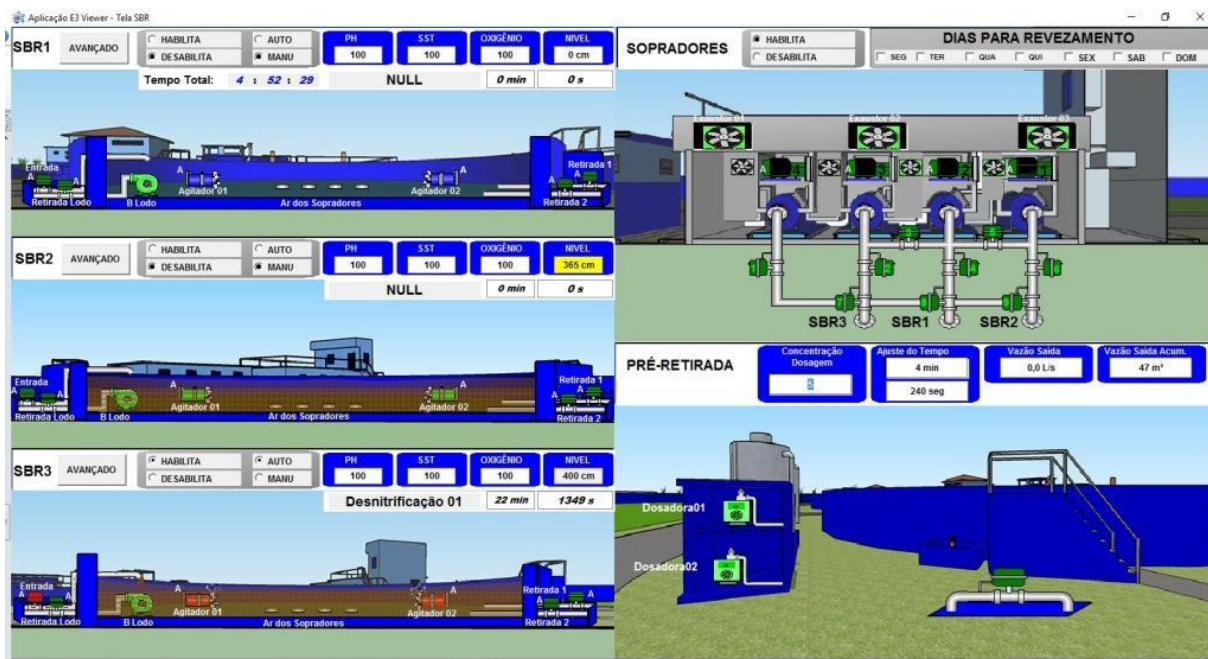
**Figura 5 – Tela do sistema do monitoramento de uma Estação de Tratamento de Esgoto**







**Figura 6 – Tela do sistema do monitoramento de processos de uma Estação de Tratamento de Esgoto**



O sistema em geral está sendo utilizado no Samae por vários setores, principalmente na Central de Controle Operacional (CCO), onde têm técnicos 24 horas por dia monitorando, controlando os alarmes e repassando para os setores competentes com o objetivo de verificar e solucionar os problemas ocorridos, diminuindo o tempo da falha, o que pode ajudar ao Samae evitar muitos transtornos já citados anteriormente.

A figura 7 é uma foto da CCO, onde é realizado o monitoramento 24 horas por dia.

**Figura 7 – Imagem da CCO do Samae de Jaraguá do Sul.**







## RESULTADOS/DISCUSSÃO

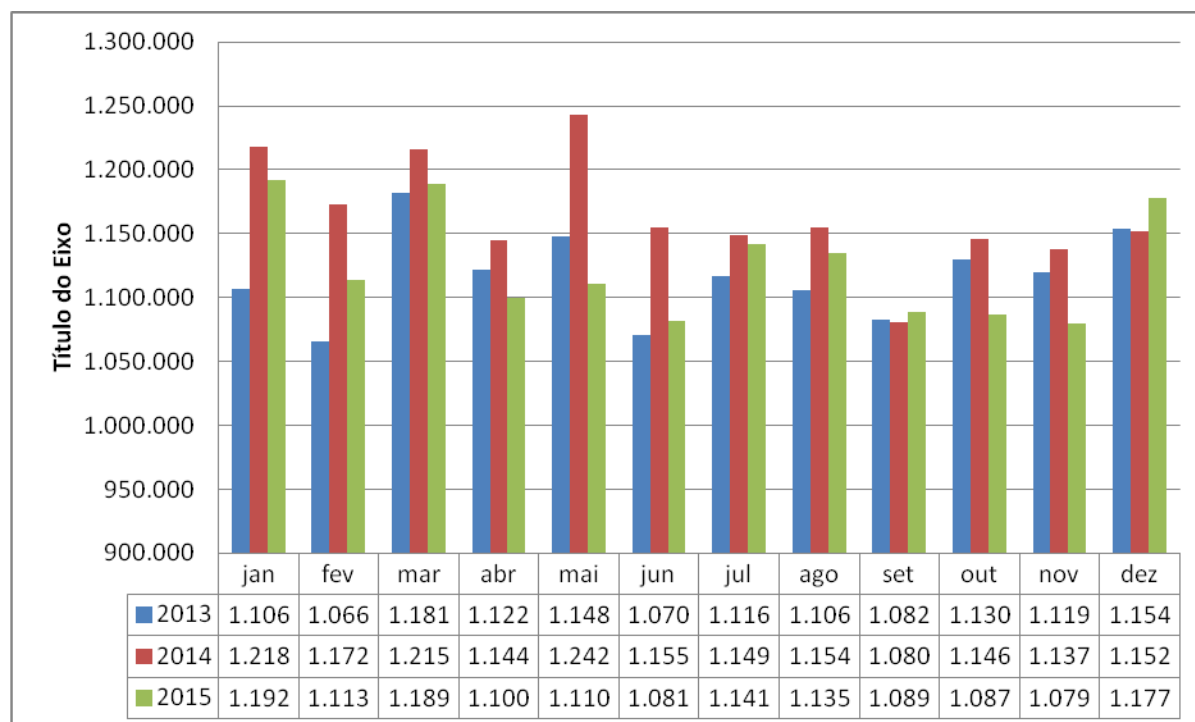
O sistema de telemetria ao longo do tempo em seu funcionamento, trouxe resultados consideráveis para o Samae de Jaraguá do Sul, diminuindo custos, oferecendo segurança e agilidade nas tomadas de decisões que afetam a população em geral.

Para a parte de tratamento de água e controle de perdas o sistema auxiliou fornecendo planilhas e gráficos detalhados de vazão e consumo, sendo assim ganhando conhecimentos para tomar decisões em tentar diminuir o percentual de perdas. Conforme a Tabela 1 e a demonstração do gráfico na Figura 8, nota-se que a produção de água em 2015 diminuiu em relação ao aumento da população no município.

**Tabela 1 – Comparativa de população e produção de água**

Ano	População	Produção de Água	Média
2013	156.500	13.403.657 m3	1.116.971 m3
2014	160.000	13.970.364 m3	1.164.197 m3
2015	163.000	13.498.692 m3	1.124.891 m3

**Figura 8 – Comparação mês a mês de produção de água em m3.**





Os reservatórios de água antes da telemetria, tinham monitoramento apenas de 30 em 30 minutos, e apenas os quatro principais. A cada 2 horas um funcionário se deslocava até os 18 reservatórios para verificar os níveis. Com o sistema de telemetria em tempo real, esse funcionário não precisa mais visitar todos os reservatórios, gerando assim uma grande economia de combustível, tempo e mão de obra. Outra grande vantagem, é que o Samae consegue identificar em tempo real o esvaziamento de algum reservatório, que pode ter sido causado por algum grande vazamento, evitando falta e grande desperdício de água.

No esgotamento sanitário foi reduzido em grande parte a insatisfação da população com o forte odor das Elevatórias por causa de falhas e extravasamento de esgoto na rede pluvial e nos mananciais.

Conforme a Tabela 2 nota-se que houve uma significativa baixa na quantidade de ordem de serviço para a equipe técnica de esgoto se deslocar até as elevatórias, economizando assim tempo, combustível e transtorno para a população, pois sempre era necessário interromper o trânsito para realizar as manutenções nas elevatórias.

**Tabela 2 – Resumo dos resultados obtidos no estudo**

<b>Período</b>	<b>Quantidade O.S</b>	<b>Média /Mês</b>
Jan a Ago 2014	1588	199
Set a Dez 2014	785	196
Fev a Abr 2015	208	69
Mai a Jul 2015	163	54
Jul a Dez 2015	298	50

Os extravasamentos de esgoto nas elevatórias, que aconteciam de forma repetitiva, gerando incômodo para a população, diminuíram muito após a instalação dos sensores de nível ultrassônico evitando reclamações da população.

Outro principal benefício é o cuidado com o meio ambiente, pois quando uma elevatória acaba extravasando o esgoto, esses dejetos iriam direto para o rio, poluindo o afluente e causando mau cheiro, com o sistema de telemetria essas ocorrências diminuíram quase em 100%.



## CONCLUSÃO

Considerando o tamanho da cidade de Jaraguá do Sul, a grande estrutura de abastecimento de água e coleta de esgoto que temos no município, é indispensável a utilização de um sistema de Telemetria para monitorar e controlar todos os pontos remotamente de qualquer lugar do mundo, resultando em uma gestão mais eficiente.

Conforme observamos no desenvolvimento desse artigo, o sistema de telemetria trouxe mais segurança em questão de tomadas de decisões referente ao tratamento de água e esgotamento sanitário. Também diminuimos de forma significativa as nossas ocorrências de extravasamento de esgoto, que ocasionava mau cheiro e poluição em nossos mananciais. Sendo assim, conclui-se que a implantação da telemetria no Samae de Jaraguá do Sul trouxe muitos resultados positivos, tanto para o Samae, bem como para o município de Jaraguá do Sul e toda sua população.

## REFERÊNCIAS

ALFA INSTRUMENTOS. (2000). **Protocolo de Comunicação Modbus RTU/ASCII**, Alfa Instrumentos.

AGUIAR, JORCY. (2010). **Telemetria**. Disponível em:

<<http://jorcyaguiar.blogspot.com/2010/05/telemetria.html>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

**JUNIOR, DORNELLES VISOOTTO**. (2004). **Transmissão de dados via telemetria: uma opção de comunicação remota**. Disponível em: <<http://www.vivaolinux.com.br/artigo/Transmissao-de-dados-via-telemetria-uma-opcao>-de-comunicacao-remota?pagina=1>. Acesso em: 15 fev.2016.

NASCIMENTO, J.M.A. ; LUCENA. P. B. **Protocolo Modbus**. LECA-DCA-UFRN Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

ROZAS, NORBERTO. (2004) Artigo: **O que é Telemetria**. Disponível em:

< [http://portal.syspro.com.br/wp-content/uploads/2013/07/art\\_001\\_telemetria1.pdf](http://portal.syspro.com.br/wp-content/uploads/2013/07/art_001_telemetria1.pdf) >. Acesso: em 15 fev.2016.

SEIXAS, Constantino. **Protocolos Orientados a Caracter**. UFMG – Departamento de Engenharia Eletrônica, Minas Gerais, 2000.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **PADRONIZAÇÃO DE LIGAÇÃO DE ÁGUA COMO FERRAMENTA PARA MELHORIA NA GESTÃO**

**Silvana Souza da Silva<sup>(1)</sup>**

Graduada em Administração de Empresas, Chefe de Serviços de Rendas do DAEP- Penápolis- SP

**Vera Lúcia Nogueira**

Diretora Administrativa e Financeira do DAEP – Penápolis- SP

**Eduardo Dias Rueda**

Graduado em Desenho Industrial e servidora do quadro desde 01/02/2006

**Silvia Mayumi Shinkai de Oliveira**

Graduada em Administração Pública pela UNESP–Araraquara (SP), Chefe do Serviço de Apropriação de Custos .

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Adelino Peters, 217, Vila Martins- Penápolis- SP CEP: 16.300-000 – Brasil -

Tel: +55 (18) 3654-6100- e-mail: [sac@daep.com.br](mailto:sac@daep.com.br)

#### **RESUMO**

O presente trabalho destaca a implantação da padronização do cavalete de água como ferramenta de melhoria no serviço de manutenção, leitura e monitoramento da micromedição no município de Penápolis (SP), destacado os benefícios obtidos e a metodologia utilizada a fim de contribuir com a disseminação desta prática de gestão entre os prestadores de serviços municipais de saneamento.

**Palavras-chave:** padronização de serviços, micromedição e cavalete de água

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

A micromedição é uma das ferramentas necessárias para manter o faturamento de uma empresa de saneamento, no entanto, para isso, os hidrômetros devem ser periodicamente inspecionados e, quando for o caso, substituído por equipamentos novos condizentes com o consumo do imóvel. A necessidade da padronização da ligação de água surgiu tendo em vista a quantidade crescente de imóveis com dificuldade de efetuar a leitura por não apresentar ninguém no imóvel, micromedidor em difícil acesso, dificuldade de efetuar a leitura pela presença de cães e





dificuldades de efetuar o corte no fornecimento de água. Em análise do problema, a padronização da ligação de água pode minimizar a situação diagnosticada no setor.

A padronização da ligação de água já está presente em vários municípios do Brasil, principalmente nas companhias estaduais prestadoras de serviço de saneamento, sendo relativamente de fácil aplicabilidade e baixo custo. Garcia (2007) descreve que na cidade de Campinas-SP, a utilização do padrão com caixa de proteção é obrigatório desde 1997 e cita como benefícios o aumento do faturamento, redução de fraudes e vazamentos nos ramais prediais, menor tempo de atendimento de pedidos de ligação de água, aumento da satisfação dos cliente e funcionários e maior agilidade dos serviços de leitura, corte e fiscalização. Santim e Mendes (2015) relatam que um dos principais obstáculos na substituição de hidrômetros é a falta de acessibilidade, que foi melhorada significativamente com a padronização das ligações.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é apresentar os benefícios obtidos com a padronização de ligações de água no município de Penápolis (SP) e contribuir com a disseminação de informações sobre o tema uma vez que traz várias vantagens para os cidadãos como para o prestador de serviço.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A autarquia municipal responsável pela gestão do saneamento ambiental do município de Penápolis é responsável pelos serviços desde 1.978, sendo vinculada indiretamente à Prefeitura Municipal de Penápolis. Possui Regimento Interno e Regulamento de Serviços regulamentados por meio de Decreto Municipal. A partir de 2.004, certificou todos os seus processos produtivos, englobando água, esgoto e resíduos sólidos, na norma internacional NBR ISO 9001 e mantém esta certificação até os dias atuais.

Visando a melhoria contínua de seus serviços voltados à comunidade, efetua análise crítica dos processos internos em busca do melhor resultado e para isto utiliza ferramentas da qualidade como Análise de Causa e Efeito (Diagrama de Ishikawa), 5W2H, Planejamento Estratégico no início de cada ano e dentre outras. Os responsáveis de cada setor são capacitados para a utilização destas ferramentas e para os procedimentos da NBR ISO 9001.

A alta direção acompanha, monitora e avalia os processos por meio de indicadores de desempenho e reuniões de análises críticas com responsáveis de todas as áreas com o intuito que sejam implementadas as melhorias necessárias para a prestação de serviços com qualidade à população. Utiliza-se a ferramenta de gestão BSC- Balanced Score Card, que contempla as etapas : identificação e diagnóstico situacional existente, tradução da Visão e estratégias, comunicação interna, medição dos objetivos estratégicos, planejamento de metas e alinhamento das iniciativas e estabelecimento de retroalimentação e aprendizado. O Balanced Score Card



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

(BSC) é uma ferramenta que contempla quatro perspectivas que são FINANCEIRO, CLIENTES, PROCESSOS INTERNOS E APRENDIZADO E CRESCIMENTO.

Neste ambiente de trabalho de estímulo a melhoria dos processos, a alta direção incentivou a implementação da padronização de ligações de água cujo objetivo é facilitar os serviços de leitura, manutenção do cavalete e proteger o hidrômetro.

O projeto de padronização da ligação de água iniciou-se por uma análise dos problemas ocorridos na leitura dos micromedidores ocasionados por imóvel fechado, micromedidor em difícil acesso, dificuldade de efetuar a leitura pela presença de cães e dificuldades de efetuar o corte no fornecimento de água. Desta maneira, o responsável pelo setor fez pesquisas e visitas técnicas em outros municípios para comparar a metodologia usada no mesmo serviço e após avaliação de todas as informações coletadas, foi decidido e aprovado pela alta direção a implementação da padronização da ligação de água.

O primeiro passo foi definir o modelo a utilizar na padronização, bem como os procedimentos internos de aquisição de materiais, custos de mão-de-obra e materiais e a regulamentação por meio de Decreto Municipal. Após isto, foi construído um modelo padrão a fim de capacitar os servidores e servir de modelo para os cidadãos.

Em maio de 2014 foi regulamentado o modelo padrão por meio do Decreto Municipal 4.580 de 02/05/2014, sendo aprovado previamente pelo Conselho Gestor da autarquia por meio da Resolução 02/2014 de 30/04/2014 o qual aprovou o Regulamento de Serviços Públicos Prestados.

Após a regulamentação aprovada, o DAEP abriu um processo licitatório para aquisição de todo material utilizado para ligações novas e com isso, proporciona as seguintes melhorias:

- padronização da qualidade dos materiais utilizados no cavalete de água
- maior segurança na instalação do cavalete~
- facilidade na leitura do micromedidor
- valor justo a ser repassado aos cidadãos
- proteção do micromedidor instalado dentre da caixa padrão
- agilidade nos serviços pela disponibilidade imediata dos materiais

Para que o comércio local não ficasse com materiais em estoque, reuniu-se com os comerciantes do ramo de atividade para negociar um prazo para a venda dos materiais para este fim, sendo que a partir do dia 01 de fevereiro de 2016 passou-se a colocar na prática a padronização do cavalete.

O valor cobrado na padronização da ligação nova é o valor de aquisição dos materiais por meio do processo licitatório somado ao valor da despesas de mão-de-obra sendo que o valor poderá ser parcelado mensalmente conforme já aprovado e regulamentado pelo Conselho Gestor. Comparando-se os valores antes da padronização e os valores atuais, temos uma diferença de R\$ 150,00 aproximadamente que refere-se a caixa de proteção e o kit apropriado para a



instalação do micromedidor. Antigamente, a ligação de água nova apresentava um valor de aproximadamente R\$ 310,00 e com a padronização passou-se a custar R\$ 475,45.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Com a padronização das ligações de água, tanto os cidadãos como a autarquia passaram a ter um serviço de melhor qualidade esperando ter como resultados visíveis a diminuição de vazamentos no cavalete de água, diminuição da leitura por média e melhoria do serviço de leitura com o acesso facilitado aos micromedidores. Além da melhoria da segurança dos proprietários dos imóveis pois não há necessidade da entrada dos servidores para efetuar a leitura e possíveis manutenção no cavalete do imóvel, conforme demonstrado na Figura 1.

**Figura 1 – Modelo padronizado para ligação predial e instalação do hidrômetro.**

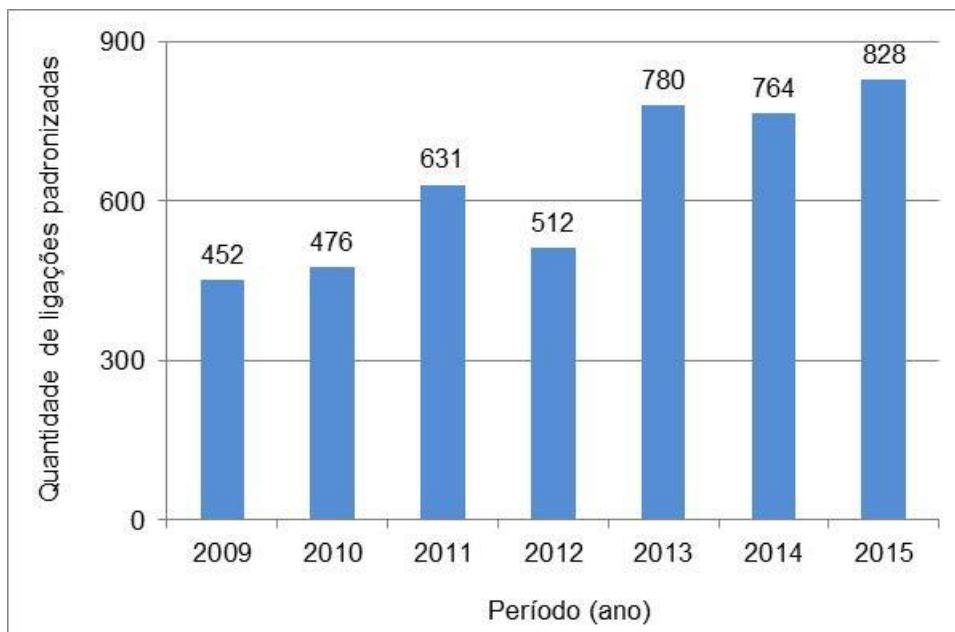


Tal medida contribuiu ainda para a melhoria da gestão do saneamento ambiental por meio da regularização do serviço de leitura e maior facilidade no serviço de corte de fornecimento de água, sem ocasionar transtornos pessoais para os servidores que trabalham no setor.

Na Figura 2 pode ser observada a evolução do aumento da quantidade de ligações padronizadas no período de 2009 a 2015, totalizando 4.443 ligações.



**Figura 2 – Evolução do aumento da quantidade de ligações padronizadas no período de 2009 a 2015.**



## CONCLUSÃO

A proposta de melhoria dos serviços prestados com a padronização das ligações novas de água é uma prática de gestão aplicável a toda organização prestadora de serviço de saneamento ambiental e beneficia o cidadão usuário dos serviços e o prestador de serviço além de não gerar custos adicionais uma vez que a aquisição dos materiais é repassado para o solicitante dos serviços. Desta forma, conclui-se foi uma iniciativa da alta direção que veio de encontro com as necessidades dos cidadãos e com a melhoria interna dos serviços prestados.

A médio prazo, quando a maioria dos imóveis já estiverem adotado a padronização da ligação de água em seus imóveis, o serviço de leitura, corte no fornecimento e manutenção do cavalete apresentará desempenho acima do que é realizado atualmente.

Resuma, aponte e reforce as idéias principais e as contribuições proporcionadas pelo seu trabalho. Você pode iniciar a sua conclusão dizendo o que foi aprendido através do seu estudo. Sua conclusão deve ser analítica, interpretativa, e incluir argumentos explicativos. Você deve ser capaz de fornecer evidências da solução de seu problema através dos resultados obtidos no seu trabalho.





**46ª** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20ª Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

### REFERÊNCIAS

- GARCIA, M.A. Padronização das ligações de água de Campinas – ferramenta para redução de perdas. In: EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, 11ª. Guarulhos, SP: Assembleia Nacional da Assemae, 2007, 10 p.
- SANTIM, T.G.S.; MENDES, L.M. Alteração do padrão de ligação de água para controle de perdas aparentes no abastecimento. In: EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, 19ª. Poços de Caldas, MG: Assembleia Nacional da Assemae, 2015, 6 p.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **PARCERIAS INTERINSTITUCIONAIS: UMA EXPERIÊNCIA MUNICIPAL DE SUCESSO PARA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO**

#### **Norma Sueli dos Santos<sup>(1)</sup>**

Contadora, MBA em Administração do Terceiro Setor. Chefe do Setor Contábil e Financeiro do SAAE de Itabirito/MG. Servidora efetiva desde setembro de 1989.

#### **Denis Donato Mota**

Economista, Pós-graduado em Consultoria Empresarial, MBA em Administração do Terceiro Setor e Gestão de Projetos. Consultor de empresas, instrutor do Senac/MG, Coordenador Técnico da Agência de Desenvolvimento Econômico e Social de Itabirito e membro do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Rio Branco, 99, Centro, Itabirito/MG – CEP 35.450-000 – Brasil – Tel +55 (31) 3562-4108 - e-mail [tesouraria@saaeita.mg.gov.br](mailto:tesouraria@saaeita.mg.gov.br).

#### **RESUMO**

A Comunidade de Ribeirão do Eixo, em Itabirito/MG, enfrentava sérios problemas com a inadequação do saneamento básico. A captação, adução e distribuição de água eram precárias. Os esgotamentos sanitários, constituídos por fossas, contaminavam o lençol freático. Além disso, a população receava substituir a água da nascente, considerada pura, pela água tratada quimicamente e possível cobrança. Uma parceria estabelecida entre o primeiro, segundo e terceiro setor da economia viabilizou a mobilização, empoderamento da comunidade, construção de estação de Tratamento de Água, posto de saúde, escola municipal, além de fossas sépticas com biodigestor em 106 residências, possibilitando a adequada destinação do esgoto. O projeto evidenciou que é possível atender demandas sociais com viabilidade econômica e financeira para o setor público, quando se articula o apoio do terceiro setor e garante participação da comunidade. Assim sendo, a iniciativa privada beneficia-se com a eliminação de passivos ambientais e incentivos fiscais. O terceiro setor ganha notoriedade com a articulação de parcerias, além de receber fomento através de taxa de administração. Enfim, todos os setores ganham com este tipo de parceria.

**Palavras-chave:** Parcerias intersetoriais, gestão pública, saneamento rural.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007), que instituiu a política nacional de saneamento básico, bem como no Decreto 7.2017/2010 (BRASIL, 2010), que a regulamenta, estabelecem que o acesso ao saneamento básico deve ser universal e de boa qualidade. O serviço deve ser integrado com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social. As referidas ações também devem buscar eficiência, sustentabilidade econômica e a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas.

Segundo Barros (2013), as populações mais penalizadas pela falta de saneamento adequado são as de baixa renda e residentes em áreas rurais ou afastadas dos grandes centros urbanos, sendo que, de acordo com Martinetti (2009), a maior precariedade dos serviços de saneamento deve-se a falta de assistência técnica para obras de saneamento e investimentos. Nessa conjuntura, ações como parcerias institucionais podem ser extremamente relevantes, no intuito de fomentar ações de saneamento nessas localidades, como observado em uma comunidade pertencente ao município de Itabirito/MG.

A parceria foi o arranjo institucional escolhido pelo município de Itabirito para viabilizar a implantação de ações de saneamento na comunidade rural de Ribeirão do Eixo, sendo formalizada entre o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Itabirito/MG; a Prefeitura Municipal de Itabirito; a empresa privada Gerdau Açominas S/A e a Organização de Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) Agência de Desenvolvimento Econômico Social de Itabirito (ADESITA). Essa parceria está prevista na Lei nº 9.790/1999, que institui a OSCIP, sendo posteriormente substituído pela Lei nº 13.019, de 31 de julho de 2014.

Neste contexto, este estudo tem por objetivo apresentar as ações de mobilizações e parcerias efetuadas para a promoção de ações de saneamento na comunidade rural conhecida como Ribeirão do Eixo, pertencente ao município de Itabirito/MG.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado por intermédio de pesquisa exploratória descritiva e qualitativa, considerando os aspectos institucionais e de mobilização da comunidade ocorridos no processo de implantação de ações de saneamento na comunidade Ribeirão do Eixo, em Itabirito/MG. Foram utilizadas pesquisas documentais em atas de reuniões e relatórios institucionais, pertencentes aos acervos das instituições envolvidas no processo – dados de fontes primárias e materiais que não receberam tratamento analítico. Utilizando os referidos documentos e fontes de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

dados, são apresentadas, ainda, descrições quantitativas sobre parte dos resultados observados pelas instituições parceiras.

Entre os documentos pesquisados destacam-se: a) o diagnóstico da situação do saneamento básico na comunidade; b) a participação dos moradores ao longo de todo o processo para discutir as situações do saneamento na comunidade, c) os relatórios das pré-conferências preparatórias para III e IV Conferências Municipais de Saneamento e Meio Ambiente, e d) atas das audiências públicas realizadas na elaboração do “Plano Municipal de Saneamento Básico de Itabirito-MG”.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

Ribeirão do Eixo é uma comunidade situada a 32 km da sede de Itabirito/MG e possui 600 habitantes, podendo este número dobrar nos finais de semana em função de turistas e visitantes. O sério problema enfrentado por esta comunidade era a precariedade do sistema de saneamento básico, onde o abastecimento de água era realizado por soluções individuais como nascentes e cisternas sem controle de qualidade, e o esgotamento sanitário era realizado utilizando-se de fossas negras, ocasionando mau cheiro e contaminação do solo e lençol freático, além da contaminação das nascentes. Arelado ao problema de infraestrutura encontrava-se o problema social, onde a comunidade receava do aumento de tarifas em decorrência dos custos operacionais relacionados as melhorias das infraestruturas. Diante da problemática, agregava-se, também, a limitação de recursos públicos para oferecer uma solução para o saneamento básico para essa comunidade.

Os pressupostos levantados para a melhoria das condições de saneamento no local foram: a construção de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) que atendesse a comunidade em qualidade e quantidade adequada e a construção de unidades de tratamento de esgoto individuais, por meio da aquisição e instalação de fossas sépticas com biodigestores e destinação adequada dos efluentes através do sucção por caminhão limpa fossa. Para o problema social, trabalhos de conscientização da comunidade quanto à necessidade de cumprir as normas de saneamento básico e uso racional da água, com envolvimento e empoderamento da comunidade no projeto. Quanto a restrição financeira para executar o projeto, fomentar a captação de recursos junto à iniciativa privada com o apoio do terceiro setor.

Sendo assim as parcerias começaram em agosto de 2008 com a assinatura de um termo de compromisso entre a prefeitura municipal de Itabirito/MG e a Gerdau, para a realização de investimentos em saneamento básico na comunidade Ribeirão do Eixo. Após 3 anos sem sucesso na execução dos investimentos, o termo foi aditivado em 2011, incluindo a participação do SAAE de Itabirito - como responsável técnico - e da OSCIP ADESITA – como gestora. A partir de então, começaram os investimentos e melhorias locais.





Foi construída a ETA na comunidade (Figura 1), garantindo assim a quantidade e a qualidade da água, independentemente da ocorrência de chuvas, que na situação anterior prejudicava a qualidade da água pela falta do tratamento.

**Figura 1 – ETA construída na comunidade de Ribeirão do Eixo.**



Foram construídas as fossas sépticas no modelo EMATER em 106 (cento e seis) residências, cujos efluentes são succionados regularmente por um caminhão limpa fossa (Figura 2). Foram instaladas também na Escola Municipal de Ribeirão e no Posto de Saúde, atendendo assim toda a comunidade. Foi desenvolvida a política pública de apoio à comunidade, com efetiva participação no diagnóstico, acompanhamento, fiscalização e controle social.

**Figura 2 – Fossas sépticas - modelo EMATER instaladas na comunidade de Ribeirão do Eixo**



O processo transcorreu com maior fluidez, uma vez que a empreiteira foi contratada por meio de uma simples coleta de preços, ao passo que um processo licitatório demandaria em torno de 60 (sessenta) dias. A demanda social foi atendida sem recursos públicos, pois a Gerdau financiou



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

integralmente o projeto, gerenciado pela ADESITA e projetado/fiscalizado pelo SAAE. Com isso, a Gerdau obteve incentivo fiscal, além de amortizar um passivo ambiental.

O custo inicial do projeto em 2008 era de R\$ 881 mil. Em 2011, o custo foi atualizado para R\$ 1,21 milhões, considerando o benefício fiscal da Gerdau (R\$ 454 mil), incluindo os custos de mobilização da comunidade, publicidade e propaganda, também financiados pela Gerdau. Como gerenciadora do projeto para ADESITA, foi repassado 10%, do custo da obra referente a taxa de administração.

Com a parceria, o problema do abastecimento de água da comunidade foi resolvido com melhorias na qualidade e quantidade de água, por meio da construção da Estação de Tratamento de Água (ETA), e o esgotamento sanitário foi resolvido com a construção de 106 fossas sépticas com biodigestor, evitando a contaminação do solo e do lençol freático. Obtiveram, portanto, medidas sustentáveis que garantem a qualidade ambiental e melhoria na qualidade de vida da população local.

### CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu concluir que as parcerias institucionais atingiram o objetivo de implantar os sistemas de saneamento na comunidade de Ribeirão do Eixo, podendo inferir que é possível associar as demandas sociais com as necessidades de ordem social das empresas, quando se articula o apoio do terceiro setor, em conjunto com o primeiro e segundo setor da economia. Essas parcerias trouxeram como resultados: o atendimento das demandas sociais com baixo custo para o setor público, eliminação de passivos ambientais e incentivos fiscais para a iniciativa privada, trazendo assim melhores condições de vida e saúde pública a população local.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADESITA (2013). Projeto Ribeirão do Eixo - Desenvolvimento Social. Disponível em: <<http://www.itabiritonet.com.br/novidades.php?novidade=3>>. Acesso em 12 de fev. de 2016.
- ANTENADOS (2011). Parceria traz saneamento para distrito de Ribeirão do Eixo. Disponível em: <<http://www.antenados.net.br/?p=1870>>. Acesso em 10 de fev. de 2016.
- BARROS, Elaine Franciely dos Santos. Avaliação do Saneamento Ambiental em Assentamentos de Reforma Agrária Utilizando o Método de Análise Hierárquica de Processos. Goiânia, 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás.
- BRASIL (1999). Lei 9.790, de 23 de março de 1999, que institui a Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP).



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 8666, de 21 de junho de 1993, nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528 de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicada no DOU de 11/01/2007a.

ITABIRITO (2013). Plano Municipal de Saneamento Básico – Produto 2: Diagnóstico da situação do Saneamento Básico do município de Itabirito. DRZ Gestão Ambiental, 2013, 398p.

MARTINETTI, T. H. Análise das Estratégias, Condições e Obstáculos para Implantação de Técnicas mais Sustentáveis para Tratamento Local de Efluentes Sanitários Residenciais. Caso: Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul – SP. São Carlos, SP, 2009. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, UFSC, 2009.

O LIBERAL (2012). Evolução da fossa séptica chega a Ribeirão do Eixo. Disponível em: <<http://www.jornaloliberal.net/noticia/evolucao-da-fossa-septica-chega-a-ribeirao-do-eixo/>>. Acesso em 12 de fev. de 2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

# PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE E O MODELO DE EXCELÊNCIA DA GESTÃO (MEG) E SEUS BENEFÍCIOS PARA EMPRESA DE SANEAMENTO

### **Jacqueline Kássia Menezes Inocente Caselli <sup>(1)</sup>**

Formação: História – Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Técnico em Meio Ambiente – Colégio Técnico de Campinas – Unicamp

Cursos de Extensão: Auditor Interno da Qualidade NBR ISO 9001:2008, Interpretação da NBR ISO/IEC 17025:2005, Auditor Interno de Responsabilidade Social – NBR 16001:2012.

Agente Técnico em Saneamento

### **Deise Aparecida de Moraes**

Estagiária da Gerência de Gestão da Qualidade e Relações Técnicas

### **Adílson Luís Pinto**

Consultor Administrativo SR

### **Alessandro Siqueira Tetzner**

Gerente de Gestão da Qualidade e Relações Técnicas

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. da Saudade, 500, Ponte Preta, Campinas – São Paulo, CEP: 13041-903, Brasil, Tel: 55(19)37355263 / 55(19)78192525, e-mail: gestao.qualidade10@sanasa.com.br.

## **RESUMO**

Diversos fatores influenciam na qualidade dos serviços prestados aos clientes das empresas de saneamento, sendo que a implantação de sistemas de gestão contribuem para a melhoria na organização e conseqüentemente no produto que a empresa oferece. Esse trabalho objetivou realizar uma análise dos resultados obtidos por meio da implantação do MEG em uma empresa de saneamento com o SGQ já implantado. Primeiramente, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o Sistema de Gestão da Qualidade e metodologias para implementação do Modelo de Excelência da Gestão na organização, onde em seguida, criou-se um grupo de estudo para desenvolvimento de atividades ligadas ao processo. Diante do exposto, verificou-se a significativa importância da implantação de um Modelo de Excelência da Gestão (MEG) em uma empresa de saneamento com Sistema de Gestão da Qualidade já consolidado, pois agrega valores à organização e permite maior compreensão quanto aos processos, o que atende às expectativas de seus clientes.

**Palavras-chave:** Qualidade, excelência, saneamento, integração, modelo.





## INTRODUÇÃO/OBJETIVO

A fundamentação em normas dos sistemas de gestão é recente, sendo a mais antiga publicada em 1987, caracterizada pela Gestão da Qualidade, em conformidade com a norma NBR ISO 9001. A certificação nesta norma é fator obrigatório para o sucesso de qualquer organização, não sendo mais vista como um diferencial, o que leva as empresas a buscarem maneiras de se destacarem no mercado (RIBEIRO NETO, TAVARES E HOFFMANN, 2008).

O interesse pela realização de tal estudo se faz presente diante da necessidade das organizações em inovarem seu processo de gestão, o que influencia diretamente na cultura organizacional, auxilia na redução de riscos, eleva a lucratividade e explora conhecimentos, o que ao final gera uma melhoria contínua no desempenho da empresa, através de definição de metas, responsabilidades e objetivos, foco de toda organização que almeja reconhecimento no mercado.

A lei 11.445 de 2007 institui diretrizes para o Saneamento básico no Brasil (BRASIL, 2007) e estabelece que a segurança, a qualidade e a regularidade são princípios fundamentais na prestação dos serviços de saneamento. Dessa forma, a busca pela satisfação dos usuários exige ações na estrutura organizacional das empresas para que os serviços alcancem a excelência traduzindo no alcance do cumprimento das orientações da Política Nacional de Saneamento.

Paes e Hora (2008) apresentaram em sua pesquisa, uma experiência de implantação de um Sistema de Gestão de Qualidade que culminou em resultados significativos para a empresa de saneamento, em que foi possível verificar 5 grupos de resultados relacionados à produtividade, satisfação dos clientes, melhorias na gestão e economia.

Diante disso, em outubro de 1991 foi instituída a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (FPNQ), contando com 39 representantes de distintas organizações, o que modificou o cenário ligado à Qualidade e fez com que as organizações se preocupassem ainda mais com tal questão.

No mesmo ano, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), desenvolveu o Prêmio Nacional da Qualidade em Saneamento (PNQS), a fim de estimular a aplicação de boas práticas de gestão pelas empresas ligadas à área de saneamento ambiental no Brasil, além de promoção e reconhecimento de casos de sucesso no setor.

Nesse sentido, faz-se necessário a abordagem dos benefícios gerados para as empresas que buscam a integração do Modelo de Excelência da Gestão (MEG) e do Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9001), para que as organizações busquem o comprometimento e sejam responsáveis em suas ações, contribuindo assim, para uma competitividade sustentável no Brasil.

Diante da importância da gestão de qualidade nas organizações, esse trabalho objetivou realizar uma análise dos resultados obtidos por meio da implantação do MEG em uma empresa de saneamento com o SGQ já implantado.



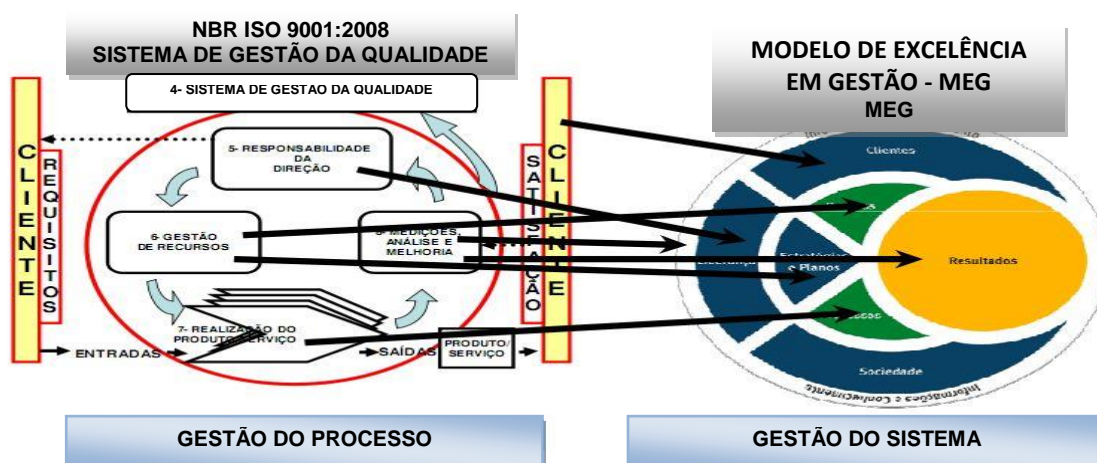
## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada consiste em revisão bibliográfica acerca do Sistema de Gestão da Qualidade e implementação do Modelo de Excelência da Gestão nas organizações. Além disso, estabeleceu-se formação de um grupo de estudo sobre o MEG, onde se executaram as seguintes atividades:

- Estudo do Modelo de Excelência da Gestão;
- Registro das informações em Atas e Relatórios Eletrônicos;
- Participação em eventos e cursos;
- Benchmarking* com outras organizações.

Considerando a proposta de Integração de Sistemas, os valores da organização foram reafirmados, a fim de manter a satisfação dos clientes, estabelecer uma cultura que atenda ao aprendizado organizacional, estimular a criatividade e inovação e confirmar os propósitos de qualidade já consolidados. Realizou-se ainda um comparativo entre os mapas de processo do Sistema de Gestão da Qualidade e Modelo de Excelência da Gestão, a fim de se aprimorar os conhecimentos na área, para promoção da conscientização da qualidade e aumento da competitividade, visando excelência no desempenho organizacional.

**Figura 1 - Comparação entre Mapa de Processos NBR ISO 9001:2008 e Diagrama MEG**



Fonte: Adaptado de Meurer e Schaumloeffel, 2010



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

A comprovação do êxito da integração pode ser notada em outras companhias do segmento que, ao interagirem os dois sistemas, garantiram a geração de resultados significativos para as suas atividades.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

As atividades relacionadas ao Modelo de Excelência da Gestão – MEG, nasceram da necessidade de aprimorar a gestão da organização e participar do Prêmio Nacional da Qualidade em Saneamento – PNQS. O primeiro contato deu-se na Edição 2013 do Prêmio, onde a empresa participou como convidada. Com a participação no evento, a Gerência de Qualidade selecionou, no ano seguinte, dois funcionários que se dedicaram ao estudo dos materiais da fundação e em 2014 a organização inscreveu seu primeiro trabalho sendo que em setembro do mesmo ano, concorreu na modalidade “Inovação da Gestão em Saneamento – IGS”, tendo seu trabalho selecionado para apresentação. No ano de 2015, a empresa participou novamente da Edição 2015 do prêmio, com a inscrição de dois trabalhos, onde ambos foram selecionados para a apresentação oral e foram finalistas na premiação.

A implementação do Modelo de Excelência da Gestão auxilia as organizações a adquirirem uma visão sistêmica, conduzindo-as a níveis elevados em termos de competitividade, a fim de fortalecer a cultura organizacional. Desta forma, na busca de informações e na consolidação do Modelo de Excelência da Gestão (MEG), a empresa passou a participar de *Workshops*, do Prêmio Nacional da Qualidade em Saneamento (PNQS), Fóruns, Programas Internos das organizações, o que desembocou na formação do Grupo de Estudo e Trabalho sobre o Modelo de Excelência da Gestão (MEG), conforme explicitado anteriormente.

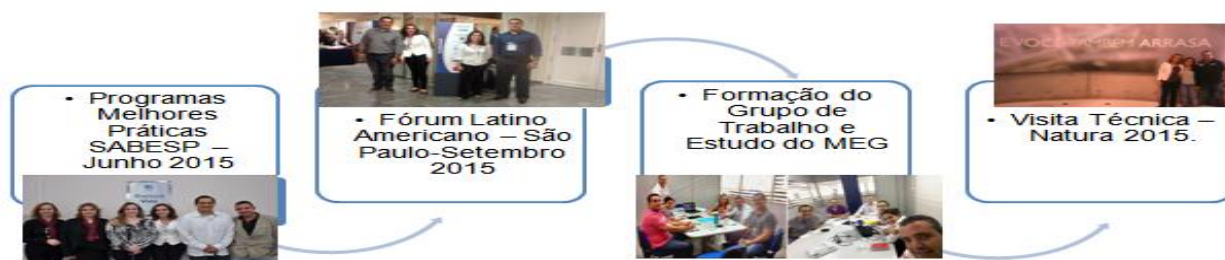
**Figura 2 - Participação em Prêmios da Qualidade**



**Fonte:** Elaborado pelos autores.



**Figura 3 - Participação em eventos de Qualidade e Excelência**



**Fonte:** Elaborado pelos autores

Para que a proposta de implantação atingisse um resultado, sendo ele intangível ou tangível, elaborou-se um diagrama para a empresa. Para isto, foi utilizada a ferramenta 5W2H e desta forma o modelo calhou de ser concebido por uma ótica teórica, em primeiro momento, como observado na Figura 4.

**Figura 4 - Ferramenta 5W2H utilizada para planejamento de atividades**



**Fonte:** Elaborado pelos autores

O grupo de estudo analisou e desenvolveu um modelo próprio seguindo os princípios e critérios da Norma ISO 9001 e do Modelo de Excelência da Gestão, de modo a compreender as suas interações e funcionalidades, de acordo com a Figura 5. O diagrama atende não apenas a exigência de mercado, mas, também a um modelo de gestão que, priorize a geração de valores para a sustentação da organização. Na NBR ISO 9001:2008 que, aborda o cliente como figura central, a integração dos dois sistemas possibilita que a Sociedade e as Partes Interessadas também atuem e forneçam elementos fundamentais para a sua sustentação.





Com a criação do Diagrama, a empresa não apenas evidencia a seu comprometimento com a excelência, mas, também a sua evolução no Modelo de Excelência e nas premiações decorrentes. Assim, a organização poderá gradativamente transformar a sua cultura, construir o aprendizado organizacional alicerçado nos princípios e fundamentos do modelo.

**Figura 5. Modelo de Integração - Sistema de Gestão da Qualidade x MEG**



**Fonte:** Elaborado pelos autores

O elemento humano, que já faz parte das referências de administração contemporânea, passa a atuar de maneira autônoma e fundamental para atingir resultados satisfatórios. Com um modelo integrado e estruturado, a organização poderá satisfazer os seus clientes, proporcionar um aprendizado organizacional, promover inovação e possibilitar um maior engajamento e competência dos colaboradores e partes interessadas. As atividades voltadas à implementação e futura integração dos sistemas serão realizadas com base em um planejamento previamente estabelecido, através da interação de todos os envolvidos no processo.

## CONCLUSÃO

Diante do exposto, verificou-se a significativa importância da implantação de um Modelo de Excelência da Gestão (MEG) em uma empresa de saneamento com Sistema de Gestão da Qualidade já consolidado, pois agrega valores à organização e permite maior compreensão quanto aos processos, o que atende às expectativas de seus clientes, além da melhoria na



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

comunicação gerencial e avaliação de desempenho da organização, transformação da cultura organizacional, participação no Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ, referencial competitivo, o que estimula o comprometimento do quadro funcional e fortalece relações com as partes interessadas, capaz de fornecer evidências da solução de seu problema através dos resultados obtidos no seu trabalho.

### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei 11.445 de 05/01/2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. 2007b.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. Critérios de Excelência 2008: O estado da arte da gestão para a excelência do desempenho e para o aumento da competitividade. São Paulo: Fundação Nacional da Qualidade, 2008.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. Plano de Patrocínio. 2º semestre de 2014. Disponível em: [http://www.fnq.org.br/novo\\_patrocínio\\_FNQ\\_2sem\\_2014.pdf](http://www.fnq.org.br/novo_patrocínio_FNQ_2sem_2014.pdf). Acesso em 25 jan. 2016.
- MEURER, P; SCHAUMLOEFFEL, S. MEG x ISO 9001. Qualidade RS. PGQP, 2010. Disponível em: [www.mbc.org.br/mbc/uploads/biblioteca/1276692596.1263A.ppt](http://www.mbc.org.br/mbc/uploads/biblioteca/1276692596.1263A.ppt) . Acesso em: 28 jan. 2016.
- RIBEIRO NETO, J.B.M; TAVARES, J.C; HOFFMANN, S.C (2008). Sistemas de gestão integrados: qualidade, meio ambiente, responsabilidade social, segurança no trabalho. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2008.
- PAES, V. L; DA HORA, H. R. M. Sistema de gestão da qualidade em uma empresa de saneamento básico. Perspectivas OnLine 2007-2010, v. 2, n. 7, 2014.



## UM RETRATO DO SANEAMENTO BÁSICO DAS CIDADES DE BENJAMIN CONSTANT E TABATINGA NO AMAZONAS: 25 ANOS DEPOIS DA CÓLERA

**Rainier Pedraça de Azevedo<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil graduado pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Especialista em Engenharia de Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública da FIOCRUZ e Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia pelo Centro de Ciências do Ambiente da UFAM, Servidor da FUNASA, Superintendência Estadual do Amazonas.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Oswaldo Cruz, 51 - Glória - Manaus - AM - CEP: 69027-000 - Brasil - Tel: +55 (92) 3301-4134 - e-mail: [rainier.pedraca@funasa.gov.br](mailto:rainier.pedraca@funasa.gov.br)

### RESUMO

Em abril de 1991 foram registrados os primeiros casos de cólera no Brasil nos municípios de Benjamin Constant e Tabatinga no estado do Amazonas. Na época, essas cidades encontravam-se em precárias condições de saneamento básico, com deficiências no abastecimento público de água, inexistência de esgotamento e aterro sanitário e um insipiente sistema de drenagem de águas pluviais. Os casos de cólera perduraram até 1997, e desde o ano seguinte até 2016, não foram mais registrados casos dessa doença na região. Assim, decorridos 25 anos (1991 - 2016) da introdução da cólera no país este trabalho descreve sinteticamente a realidade do saneamento básico das cidades de Benjamin Constant e Tabatinga e busca aferir se atualmente ambas estão preparadas sanitariamente para enfrentar possíveis ocorrências dessa enfermidade. Constatou-se que, excetuando as melhorias realizadas nos sistemas de abastecimento de água, poucos investimentos foram realizados nessas cidades nos demais segmentos do saneamento básico.

**Palavras-chave:** Saneamento básico, cólera, Benjamin Constant - AM, Tabatinga - AM.

### INTRODUÇÃO

A cólera é uma doença infecciosa intestinal aguda, causada pela enterotoxina da bactéria *vibrio cholerae* e normalmente transmitida por meio de água ou alimentos contaminados. Segundo a OMS (2006), a cólera continua a ser um risco sempre presente em muitos países e novos surtos



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

podem ocorrer esporadicamente em qualquer parte do mundo onde o fornecimento de água, o saneamento, a segurança alimentar e a higiene não sejam adequados.

Até 1991, o Brasil era uma área indene para cólera. A epidemia que atingiu o país fez parte da progressão da sétima pandemia, iniciada em 1961, com um foco epidêmico em Sulawesi, ex-Célebes (Indonésia), e que se espalhou por países da Ásia, Oriente Médio, África e regiões da Europa, com eventuais achados nos Estados Unidos na década de 1970. Essa pandemia atingiu o continente sul-americano pelo litoral do Peru, em janeiro de 1991, estendendo-se ao Brasil e atingindo por fim 14 países da América do Sul (BRASIL, 2009).

Os primeiros casos de cólera no Brasil foram registrados em abril de 1991 nos municípios de Benjamin Constant e Tabatinga no estado do Amazonas, e, posteriormente, expandiu-se de maneira epidêmica nas regiões Norte e Nordeste, com verificação de episódios ocasionais nas demais regiões do país.

Os municípios de Benjamin Constant e Tabatinga fazem fronteira com os países Peru e Colômbia. Suas sedes, no período da epidemia, encontravam-se em precárias condições de saneamento básico, com deficiências no abastecimento público de água, inexistência de esgotamento e aterro sanitário e um insipiente sistema de drenagem de águas pluviais. De acordo com o Guia de vigilância epidemiológica, publicado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2009), a deficiência do abastecimento de água tratada, destino inadequado dos dejetos, alta densidade populacional, carências de habitação, higiene inadequada, alimentação precária, educação insuficiente favorecem a ocorrência e dispersão da cólera.

Transcorridos 25 anos (1991 - 2016) do início da manifestação da cólera no Brasil, este trabalho tem por objetivo descrever sinteticamente a realidade do saneamento básico das cidades de Benjamin Constant e Tabatinga, com ênfase nos eixos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, destino final dos resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais urbanas, bem com, verificar se as mesmas estariam preparadas sanitariamente para enfrentar possíveis ocorrências dessa enfermidade.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo compreendeu as cidades de Benjamin Constant e Tabatinga no estado do Amazonas. Benjamin Constant está situada a margem direita do rio Javari, afluente do rio Solimões, e faz fronteira com a vila peruana Islândia. Conta com uma população urbana estimada de 23.798 habitantes e dista de Manaus, capital do Amazonas, a 1.118 km em linha reta e 1.621 km por vias fluviais. Já Tabatinga conta com uma população urbana estimada em 42.445 habitantes, e situa-se à margem esquerda do rio Solimões, fronteira com a ilha peruana de Santa





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Rosa e a cidade colombiana de Leticia. A única ligação entre essas cidades é o percurso fluvial pelos rios Solimões e Javari, com cerca de 21 km de distância.

O presente trabalho baseou-se numa pesquisa do tipo qualitativa, tendo como procedimentos de coleta e análise dos dados a pesquisa bibliográfica e documental, em fontes primárias e secundárias sobre o saneamento básico nas cidades de Benjamin Constant e Tabatinga, e levantamentos de campo, realizados entre junho de 2015 e março de 2016. Considerou no levantamento de dados os quatro eixos do saneamento básico (abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o destino final dos resíduos sólidos e a drenagem urbana) e suas relações na possível prevenção ou disseminação da cólera.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início da epidemia de cólera no Brasil, em 1991, as cidades de Benjamin Constant e Tabatinga encontravam-se em precárias condições de saneamento básico. De acordo com o Ministério da Saúde, no primeiro ano, a cólera acometeu 80 pessoas no município de Benjamin Constant e 68 no município de Tabatinga. Nos anos subsequentes continuou a fazer vítimas, até o ano de 1997, quando não foram mais registrados casos da doença na região (BRASIL, 1998). Os resultados e discussões a seguir retratam sinteticamente a situação atual do saneamento básico das cidades de Benjamin Constant e Tabatinga.

### ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Quando a cólera eclodiu em Benjamin Constant, o sistema de abastecimento de água estava aquém do adequado, uma vez que não recebia o devido tratamento e atendia apenas 40% da população urbana (PDLIS, 2001). Entretanto, a desinfecção era mantida com um residual de cloro ativo superior a 0,5 mg/l. Alguns investimentos paliativos foram realizados até 2002, e a partir desse ano iniciaram as melhorias no sistema, principalmente na captação e tratamento de água, concluídas em 2004.

O manancial utilizado no abastecimento público de água de Benjamin Constant é o rio Javari. O principal problema desse manancial e motivo de preocupação e reclamação da população deve-se a disposição a céu aberto de todo lixo coletado (orgânico e não orgânico) e o lançamento dos dejetos e efluentes produzidos pela vila peruana de Islândia, cerca de 1.500 metros a montante da captação de água da cidade.

O sistema de tratamento atual contempla uma Estação de Tratamento de Água (ETA) do tipo ciclo completo, composta de floculador, decantador e filtros, construídos em chapas metálicas, com capacidade nominal de tratamento de 350 m<sup>3</sup>/h. Conta com cerca de 46.300 metros de rede de



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

distribuição e 4.450 economias cadastradas, das quais 3.364 ou 75% estão ativas. Atualmente o sistema tem uma abrangência de cobertura que atinge cerca 80% da população, entretanto existem problemas de operação, como baixa pressão em alguns pontos e intermitência no funcionamento com rodízio diário no abastecimento.

Os dados da Companhia de Saneamento do Amazonas - COSAMA (2015) apontam que a água distribuída atende as exigências dos padrões de potabilidade preconizadas na legislação vigente e o caudal do rio Javari pode diluir consideravelmente os elementos poluentes e contaminantes. Porém, existe a necessidade de ampliar o monitoramento qualidade da água para realmente verificar o grau de comprometimento desse manancial.

De 1998 a 2016 não foram notificados casos de cólera em Benjamin Constant. Medidas como assistência à saúde; vigilâncias epidemiológica, sanitária e ambiental; distribuição de hipoclorito de sódio entre outras, podem ter contribuído para o silêncio da doença, pois não foram realizados investimentos significativos em infraestrutura de saneamento básico. A possibilidade de transmissão da cólera pela água fornecida pelo serviço público também é reduzida uma vez que COSAMA mantém um residual de cloro na água distribuída superior a 1,2mg/l.

Em Tabatinga, por ocasião da introdução da cólera em 1991, o abastecimento público de água da cidade tinha baixa cobertura do serviço e distribuía água em péssima qualidade, onde 61% da população utilizavam ou tinham acesso a fontes alternativas de abastecimento de água, existindo 829 poços tubulares na região. Seguramente, esse número elevado de poços estava relacionado à baixa qualidade da água distribuída pelo serviço público (AZEVEDO, 2006). Em 1998, foram finalizadas melhorias no sistema de abastecimento de água cidade e, a partir desse ano, coincidentemente não foram notificados novos casos de cólera. Em 2013, o sistema foi reformulado completamente com a construção de uma ETA do tipo clarificador de contato, com capacidade de tratar 540 m<sup>3</sup>/h.

O rio Solimões é o manancial que abastece Tabatinga, cuja captação localiza a cerca de 2.000 metros a jusante de um dos pontos de lançamento de esgoto não tratado da cidade de Leticia, na Colômbia, e cerca de 1.000 metros da foz de dois igarapés que recebem lançamentos clandestinos de dejetos de Tabatinga. A rede de distribuição de água tem cerca de 76.364 metros e alcança mais de 70% do espaço urbano de Tabatinga. Existem 6.798 economias de água cadastradas, entretanto, apenas 3.597 ou 53% dessas economias estão ativas.

A água distribuída encontra-se dentro dos padrões de potabilidade exigido para o consumo humano e, de acordo com a COSAMA (2015), em novembro de 2015, a média do cloro residual livre ficou em 1,3 mg/l. Não foram detectados coliformes totais e termotolerantes em nenhuma das amostras examinadas, a cor aparente foi zero e a média da turbidez ficou em 3,4 NTU. Esses resultados demonstram a boa qualidade da água atualmente distribuída pelo serviço público. Entretanto, nesse mesmo mês de novembro de 2015 apenas 53% das ligações das 6.603



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

existentes estavam ativas, ou seja, menos de 20.000 habitantes ou 47% população recebem água do serviço público. Esse fato, aliado a outras deficiências de saneamento pode contribuir com a ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica, como a cólera.

### **ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

As cidades de Benjamin Constant e Tabatinga ainda não possuem sistemas de esgotamento sanitário. Em ambas é comum a solução individual para o destino dos dejetos, como a utilização de fossa e sumidouro e privadas de fossa seca.

Quando a cólera se instalou na região, havia um grande déficit de residências desprovidas de sanitários o que levou o governo federal implementar emergencialmente a construção de 316 privadas do tipo fossa seca em Benjamin Constant e 2.136 em Tabatinga (FUNASA, 1991).

Algumas soluções não sanitárias ainda são utilizadas nessas cidades, como o lançamento dos dejetos diretamente nos corpos hídricos, uso de fossas negras e valas a céu aberto, por onde escoam os esgotos que são destinados principalmente aos igarapés e drenam para os rios Javari, no caso de Benjamin Constant, e Solimões, no caso de Tabatinga.

Em Tabatinga iniciou-se em 2002 a construção de uma rede coletora de esgoto, mas não foi concluída. Em Benjamin Constant existem levantamentos visando o projeto de esgotamento sanitário da cidade, que ainda não avançaram.

A falta de um sistema de esgotamento sanitário aliado ao uso de soluções não sanitárias do destino dos dejetos, com conseqüente contaminação dos lençóis subterrâneos e dos mananciais, certamente é uma preocupação no caso de surto ou epidemia de cólera, uma vez que a possível presença do vibrião em ambiente aquático pode ser um potencial disseminador da doença.

### **DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

Os igarapés que entrecortam essas duas cidades são os caminhos naturais da drenagem que afluem principalmente para o rio Javari, no caso da cidade de Benjamin Constant, e para o rio Solimões, no caso da cidade de Tabatinga.

As ocupações desordenadas geralmente por palafitas nas margens dos rios e igarapés, e de áreas sujeitas às inundações periódicas, persistem em ambas cidades bem antes da chegada da cólera na região. Nesses locais é comum o lançamento dos dejetos diretamente nos corpos hídricos, aumentando a poluição difusa nos canais de drenagem.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Benjamin Constant, existem na cidade elementos de drenagem como sarjetas, bocas de lobo, poços de visita, canaletas em concreto e cerca de 5 km de galerias de águas pluviais. Entretanto, a má utilização da rede de drenagem pluvial com despejo clandestino de esgoto sanitário, vem trazendo sérios problemas para a



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

população, especialmente durante o período de chuvas com o transbordamento dos igarapés (PMSB, 2012).

Tabatinga também não conta com um sistema de drenagem urbano adequado e manejo de águas pluviais, bem como, não conta com estrutura de controle e regularização das vazões de enchentes, existindo áreas sujeitas à inundação no perímetro urbano. Análoga a situação de Benjamin Constant, existem em Tabatinga lançamentos clandestinos de esgotos sanitários na rede de drenagem pluvial e lançamento direto dos dejetos nos canais de macro drenagem.

Vários igarapés de ambas as cidades deságuam a montante da captação de água para abastecimento, sendo que os lançamentos clandestinos de esgoto nas galerias de águas pluviais existentes e o despejo dos dejetos diretamente nesses canais contribuem com a degradação ambiental dos igarapés, que certamente é mais um fator de preocupação no caso de uma epidemia de cólera.

### **DESTINO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A situação do destino final dos resíduos sólidos em ambas as cidades pouco alterou desde o início da epidemia, que continuam a despejar seus resíduos em lixões, uma vez que inexistem aterros sanitários. Em Benjamin Constant, o lixão atual localiza-se na estrada de acesso ao município de Atalaia do Norte. Não é cercado, não possui guarita e a entrada é livre. Os resíduos são descarregados na superfície do solo de modo aleatório, sem ordenamento e sem a conformação do volume, que diariamente ali é depositado. Em Tabatinga, situação similar ocorre com o lixão localizado na estrada do INCRA.

Muito embora o lixo não esteja associado diretamente à transmissão da cólera, lançado de maneira indiscriminada sobre o solo tem um potencial degradador muito elevado dos lençóis subterrâneos e que, no caso de Tabatinga, é largamente utilizado pela população.

### **CONCLUSÃO**

Os municípios de Benjamin Constant e Tabatinga foram considerados portas de entrada da cólera no país em 1991 e nessa época encontravam-se em precárias condições de saneamento básico, com deficiências no abastecimento público de água, inexistência de esgotamento e aterro sanitário e um insipiente sistema de drenagem de águas pluviais.

Notadamente, o principal instrumento para o controle da cólera é prover as populações de adequada infraestrutura de saneamento (água, esgotamento sanitário e coleta e disposição de lixo), o que exige investimentos sociais do poder público.





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Decorrido 25 anos da introdução da cólera o Brasil, a qualidade da água disponibilizada pelo serviço público de ambas as cidades melhorou sensivelmente, estando em conformidade com os padrões de potabilidade exigidos pela legislação. Entretanto, permanecem dúvidas sobre a qualidade dos mananciais utilizados, além de problemas de operação como intermitência no fornecimento de água e baixa pressão.

Permanecem ainda deficiências nos demais componentes do saneamento básico, como inexistência de sistema de esgotamento sanitário e o comprometimento dos igarapés dessas cidades, devido o lançamento de esgoto sem tratamento direto das residências ou por ligações clandestinas nas galerias de drenagem pluvial urbana. Soma-se a esse quadro também, a inexistência de destino adequado aos resíduos sólidos, persistindo a prática dos lixões.

Há quase 20 anos foi notificado o último caso de cólera na região e atualmente a doença está controlada no País, mas, certamente o quadro do saneamento básico apresentado por essas cidades está longe do ideal. Portanto, são necessários esforços e investimentos de todas as esferas governamentais para que as “histórias do tempo da cólera”, ocorridos há 25 anos, fiquem apenas nos registros históricos e não voltem a se repetir.

### REFERÊNCIAS CONSULTADAS

- AZEVEDO, R. P. (2006). Aspectos sobre o uso da água subterrânea na fronteira Brasil-Colômbia: O caso da Cidade de Tabatinga no Estado do Amazonas. In: XXX CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 2006, Punta del Este - Uruguai. Anais. AIDIS. 2006, 7p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde (2009). Guia de vigilância epidemiológica. 7. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 816 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia (1998). Relatório de casos de cólera: anos 1991 a 1998. Brasília: Ministério da Saúde, 1998.
- COSAMA. Companhia de Saneamento do Amazonas (2015). Resumo dos resultados das análises da qualidade da água distribuída (Benjamin Constant e Tabatinga) – 2015. Disponível em: <<http://www.cosama.am.gov.br/qualidade/>>. Acesso em: 05 fev. 2016.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. (1991). Livro de registro das ações de saneamento no Alto Solimões no controle da cólera. Tabatinga: FUNASA, 1991.
- OMS. Organização Mundial da Saúde (2006). Surto de cólera: avaliar a resposta a um surto e melhorar a preparação. Genebra: OMS, 87p.
- PDLIS. Plano de Desenvolvimento Local Integrado Sustentável de Benjamin Constant (2001). Benjamin Constant: PDLIS, 102p.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico de Benjamin Constant (2012). Benjamin Constant:

PMSB, 290p.



## **DETERMINAÇÃO DA SUBMEDIÇÃO DO PARQUE DE HIDRÔMETROS DO SETOR BONSUCESSO ATRAVÉS DO ÍNDICE DE DESEMPENHO DE MEDIÇÃO-IDM**

**Luiz Eduardo Mendes<sup>(1)</sup>**

Tecnólogo e Engenheiro, Engenheiro da Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos.

**Paulo Thiago Fracasso**

Gerente Técnico do Laboratório de Vazão e Nível da empresa Conaut Controles Automáticos, doutor em Engenharia Elétrica

**Thiago Garcia da Silva Santim**

Engenheiro Civil e Mestre em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Unesp de Ilha Solteira. Atualmente trabalha na Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Emilio Ribas, 1247 – Bairro Gopouva – Guarulhos – São Paulo - CEP: 07024-170 - Brasil - Tel: +55 (11) 97657-1662- e-mail [luizmendes@saaeguarulhos.sp.gov.br](mailto:luizmendes@saaeguarulhos.sp.gov.br).

### **RESUMO**

O valor do percentual de submedição do parque de micromedidores instalados ainda é uma das variáveis de maior dificuldade para estimativa, o estudo desenvolvido apresenta uma proposta de aplicação do método do Índice do Desempenho de Medição (IDM), para a determinação dos valores de submedição do parque de medidores instalados no Setor de Distribuição Bonsucesso, A estimativa será feita através do ensaio em bancada de amostras estratificadas por fabricante, idade e faixa de consumo utilizando o perfil de consumo constante da NBR 15538. O valor obtido será utilizado como parâmetro na construção do balanço hídrico do Setor Bonsucesso, ferramenta utilizada para determinação dos volumes de perdas e para priorização dos micromedidores a serem trocados.

**Palavras-chave:** micromedição, submedição, desempenho metrológico.

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

Vicentini (2012) afirma que os volumes envolvidos nas análises de perdas de água devem primeiramente ser calculados, baseados nos volumes de macro e micromedição, que eles próprios representam os indicadores primários de perdas. Somente a partir deles, evidentemente, é que podem construir quaisquer indicadores.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

É dito por Miranda (2006) que em todo cálculo completo do Balanço Hídrico, pode haver um elevado nível de incerteza. Os erros podem ocorrer principalmente na quantificação das perdas aparentes, que podem se originar desde o desconhecimento da submedição dos micromedidores. A quantificação dos volumes submetidos é primordial para a construção do Balanço Hídrico, o qual é constituído por uma matriz, onde são lançados os valores mensurados ou estimados dos diversos usos da água resultando na estruturação do todo ou de parte do sistema que se queira gerenciar as perdas. O cálculo do balanço de águas corresponde ao principal modelo para a avaliação e controle das perdas (VICENTINI, 2012).

A construção do balanço pode se dar de cima para baixo (método *top down*) ou de baixo para cima (método *botton up*). O primeiro consiste em estimar as perdas reais a partir da determinação das perdas totais. Nesse caso, torna-se necessário que antes sejam determinadas as perdas aparentes, onde uma das variáveis é a submedição do parque de hidrômetros.

O estudo desenvolvido tem dois objetivos, o primeiro é obter uma estimativa confiável do patamar de submedição do parque de micromedidores no Setor Bonsucesso pertencente ao sistema de distribuição do SAAE Guarulhos.

O segundo é obter dados para nortear o plano de trocas e renovação do parque de hidrômetros, através da identificação dos estratos com pior desempenho.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### ÍNDICE DE DESEMPENHO DA MEDIÇÃO (IDM)

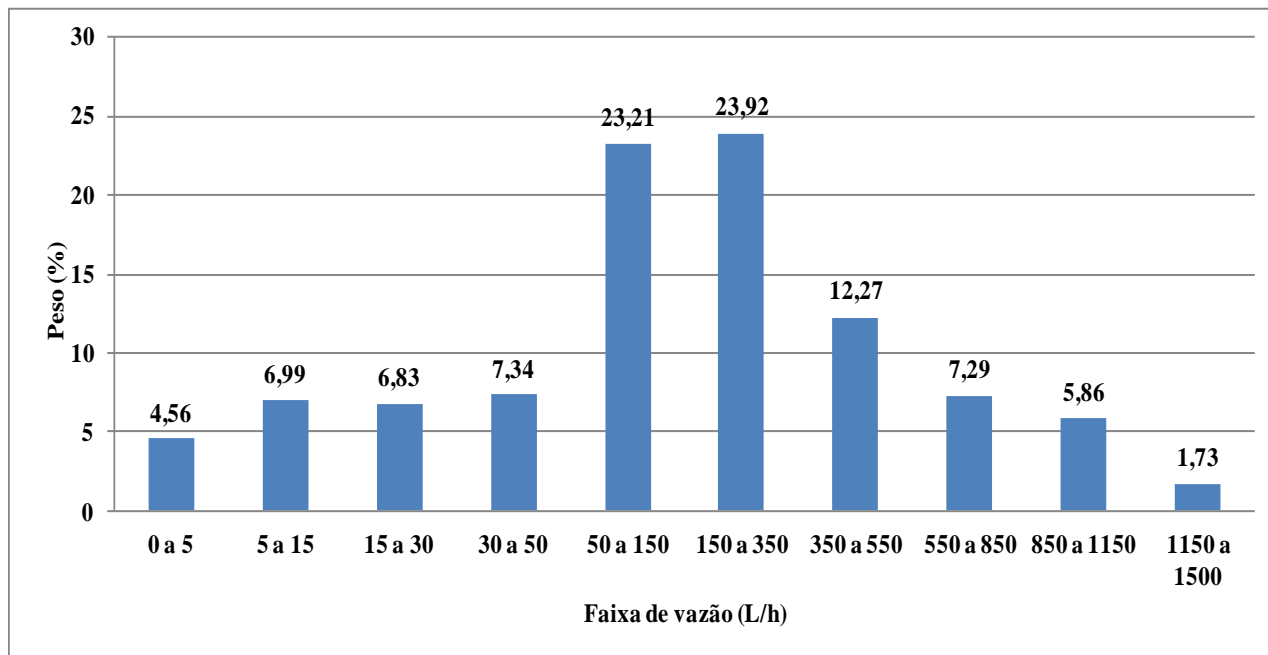
O ensaio de IDM tem seus critérios e procedimentos estabelecidos pela NBR 15538/2014, que trata da avaliação da eficiência dos medidores de água em medidores de água potável fria com vazão permanente ( $Q_3$ ) até 2,5 m<sup>3</sup>/h.

Para a determinação do IDM, é utilizado um perfil de consumo médio apresentado pela norma NBR 15538/2014, que foi elaborado para ligações de água com abastecimento indireto. Na figura 1, é apresentado gráfico elaborado por Costa et al.(2015) com o perfil de consumo utilizado no estudo. Cada micromedidor foi ensaiado com três pesagens por cada uma das vazões indicadas, dado que o objetivo do ensaio é a determinação da submedição, e não o recebimento, não foi levado em consideração os erros máximos indicados pela norma. Todas as vazões foram passadas três vezes em cada micromedidor.





**Figura 1: Histograma do perfil de consumo no Brasil.**



(Fonte: Costa et al 2015).

## DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA.

Para garantir essa representação proporcional, dentro de uma população em que existem subgrupos utilizamos a amostragem aleatória estratificada que consiste em: identificar esses subgrupos significativos (estratos), calcular o peso relativo de cada um dos estratos na população e utilizar, em cada um dos estratos, segundo Pedro Neto (1977), consiste em especificar quantos elementos da amostra serão retirados em cada estrato.

Os estratos devem ser definidos em função da sua relação com o objetivo do estudo e devem ser mutuamente exclusivos (cada elemento da população apenas deve estar incluído num estrato) e exaustivos (nenhum elemento da população pode ficar fora de um estrato).

A quantidade de medidores existentes no setor estudado foi levantada a partir do banco de dados do sistema comercial, cujo levantamento foi efetuado para dentro dos seguintes parâmetros de pesquisa: idade; fabricante; volume micromedido. O parque de hidrômetros instalados hoje é apresentado na tabela 1.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE

Saneamento Básico: um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

**Tabela 1 – Estratificação do parque de hidrômetros (Fonte: SAAE Guarulhos)**

Marca	Idade (anos)	Consumo (m <sup>3</sup> /mês)	Ligações (un)	Total
A	>10	> 50	1	15277
		0 e 7	24	
		11 e 20	9	
		31 e 40	1	
		8 e 10	5	
	1 e 3	> 50	9	
		0 e 7	597	
		11 e 20	261	
		21 e 30	49	
		31 e 40	12	
		41 e 50	5	
	4 e 5	8 e 10	231	
		> 50	28	
		0 e 7	3257	
		11 e 20	2495	
		21 e 30	334	
		31 e 40	57	
	6 e 7	41 e 50	19	
		8 e 10	1787	
		> 50	13	
		0 e 7	2510	
		11 e 20	1874	
		21 e 30	273	
	>10	31 e 40	59	
41 e 50		20		
8 e 10		1342		
> 50		9		
0 e 7		563		
11 e 20		330		
1 e 3	21 e 30	38		
	31 e 40	10		
	41 e 50	6		
	8 e 10	264		
	> 50	17		
	0 e 7	1653		
8 e 10	11 e 20	1071		
	21 e 30	158		
	31 e 40	14		
	41 e 50	13		
	8 e 10	805		
8 e 10	> 50	6		
	0 e 7	398		
	11 e 20	216		
	21 e 30	25		



Para geração das amostras, foi utilizado módulo do Sistema de Apoio ao Controle de Perdas (SACP), sistema corporativo, que gera através de números aleatórios os indivíduos a serem amostrados, já prevendo reposição de amostras.

Foi considerada para o estudo a amostra probabilística aleatória estratificada, com reposição das amostras.

## ENSAIOS EM BANCADA

Os ensaios foram executados utilizando-se as vazões que identificadas no perfil de consumo em bancada semiautomática de ensaio do tipo volumétrica, dotada de medidores de vazão do tipo eletromagnético já citadas em item anterior que constam do perfil médio de consumo de vazões constante da NBR 15538, na figura 2 bancada utilizada para os ensaios.

**Figura 2: Bancada de ensaio de micro medidores Fonte: Acervo do autor**



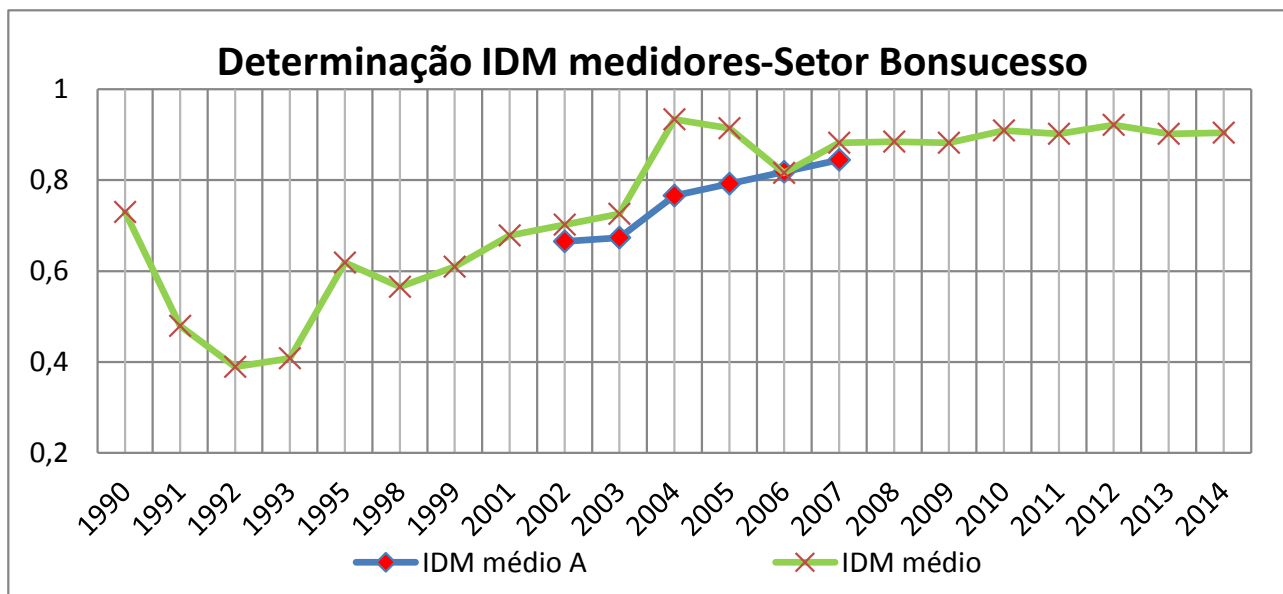
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização dos ensaios foi possível determinar valores de submedição, o que contempla o primeiro objetivo, já que irá permitir a inserção do IDM para o cálculo dos volumes de submedição, melhorando a precisão dos valores que compõem o balanço hídrico. A utilização do IDM como ferramenta para determinação dos medidores a serem trocados, também foi alcançada, podemos verificar na figura 3, que o desempenho dos micromedidores se mostrou estável em idades superiores há cinco anos, o que contradiz a prática de troca automática dos medidores.



Com a metodologia, foi possível também verificar que uma das marcas apresenta desempenho muito inferior à média em alguns anos, linha em azul na figura 3, portanto também terá prioridade na troca.

**Figura 3: Valores de IDM obtidos após ensaio**



## CONCLUSÃO

O estudo desenvolvido permitiu estimar os volumes de micromedição provocados pelos micromedidores e utilizá-los no cálculo do balanço hídrico, ainda que não seja possível através do método apresentado acrescentar a parcela de submedição referente à inadequada instalação dos mesmos e melhorar a quantificação dos volumes para a construção do balanço hídrico. Mostrou-se também adequado na determinação dos medidores que necessitam de troca o que permite orientar e aperfeiçoar a utilização dos recursos para melhoria da micromedição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: norma ABNT NBR 15538:2014 – Medidores de água potável - Ensaio para avaliação de eficiência.
- COSTA, VANTUIR RIBEIRO DA, FILHO, ARNALDO CARVALHO; RESENDE LUIZ FERNANDO ALMEIDA; ALMEIDA FERNANDO MENDES DE; SILVA, LEONARDO VIEIRA ROCHA Utilização do Índice de Desempenho da Medição no Estudo Comparativo das Condições





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

---

Metrológicas Pós Uso Entre Medidores Estáticos e Taquimétricos, 28o Congresso de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, Brasil, 2015.

VECENTINI, LILIANA PEDROSO. Componentes do balanço hídrico para avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água. 196 p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

COSTA NETO, PEDRO LUIZ DE O. Estatística. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1a. Ed.-1977.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### MEDIDAS PARA REDUÇÃO DO ÍNDICE DE PERDA DE ÁGUA

#### **Diego Araujo da Silva<sup>1</sup>**

Acadêmico de Ciências Biológicas, Universidade Feevale, Novo Hamburgo- RS.

#### **Glauto Magnus Emmanuel**

Tecnólogo em Gestão Pública, UNINTER, Novo Hamburgo- RS.

#### **Márcio Tavares Bittencourt**

Tecnólogo em Gestão Pública, UNINTER, Novo Hamburgo- RS.

**Endereço<sup>(1)</sup>:**Av. Coronel Travassos, 287 - Rondônia – Novo Hamburgo - RS – CEP 93415-000 - Brasil - Tel: +55 (51) 3036-1116 - e-mail: dsilva@comusa.rs.gov.br

#### **RESUMO**

Com a maioria da população vivendo cada vez mais em áreas urbanas, um dos grandes desafios do século XXI é produzir água para abastecimento, tanto em quantidade quanto em qualidade. O que torna a busca pela melhoria do índice de perdas dos sistemas de abastecimento de água um dos focos principais de estudos e soluções por parte dos gerentes deste setor, pois além de ocasionarem danos ambientais e financeiros, as perdas de água na distribuição podem gerar sérios problemas para a operação do abastecimento, problemas como a falta de pressão suficiente estabelecida por legislação em setores de abastecimento e insatisfação por partes dos usuários por não receberem água com uma pressão adequada para uso. Outro fator importante para o controle de perdas é a manutenção de redes e ramais, pois tubulações velhas são mais suscetíveis a rompimentos na rede que por sua vez geram uma grande perda de água. O objetivo do presente trabalho é apontar ações tomadas pela COMUSA - Serviço de água e esgoto de Novo Hamburgo, como substituição de redes, modernização do parque de hidrômetros, regularização de ligações, setorização e controle de pressões com VRP's, visando a redução do índice de perdas de água.

**Palavras-chave:** Controle de perdas de água, sistemas de abastecimento de água, índice de perdas.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Os habitats de água doce ocupam uma pequena porção da superfície da terra, quando comparados com os terrestres e marinhos, porém, a sua importância para o homem é de longe muito maior do que sua respectiva área, por constituírem os sistemas mais práticos e baratos de tratamento de resíduos (ODUM, 2004). Por serem as mais apropriadas e baratas fontes de água para as necessidades domésticas e industriais, é evidente que deve-se tentar reduzir o mais rapidamente a pressão exercida sobre os habitats de água doce. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 1994), para uma concessionária de água ser considerada eficiente e eficaz, deve ser capaz de atender as condições de quantidade, qualidade, continuidade, confiabilidade e custo. O problema das perdas de água está diretamente ligado a infra-estrutura, vazamentos de rede, pressões ou nas fraudes e submedições dos hidrômetros. Sendo que perda é aquela quantidade de água existente em qualquer parte do sistema de abastecimento que não está contabilizada e faturada pela concessionária ou que chega ilegalmente ao consumidor final (COÊLHO, 2001). Portanto, reduzir as perdas dos sistemas de abastecimento de água pode ser uma atividade um tanto complexa, devido as limitações de recursos financeiros dos setores públicos e dificuldades de execução de algumas atividades. O planejamento de ações que visam à redução de perdas demanda ações de diversos setores dentro da coordenação operacional, que, em conjunto cooperam para encontrar as soluções necessárias. Desta forma, a fim de contribuir como uma ferramenta de pesquisa que visa apontar ações de melhorias do sistema para a diminuição do índice de perdas, atividades como substituição de redes, macromedição, varreduras, manutenção de válvulas redutoras de pressão, monitoramento de pressões, geofonias, programa de regularização de economias e renovação do parque de hidrômetros foram implementadas pela COMUSA. O levantamento de dados foi realizado nos cadastros físico do sistema, no cadastro comercial, junto às equipamentos de medição e no supervisório das equipes envolvidas. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiências na redução do índice de perdas de água das ações implementadas pelo Serviço de água e esgoto de Novo Hamburgo (COMUSA).

### MATERIAL E MÉTODOS

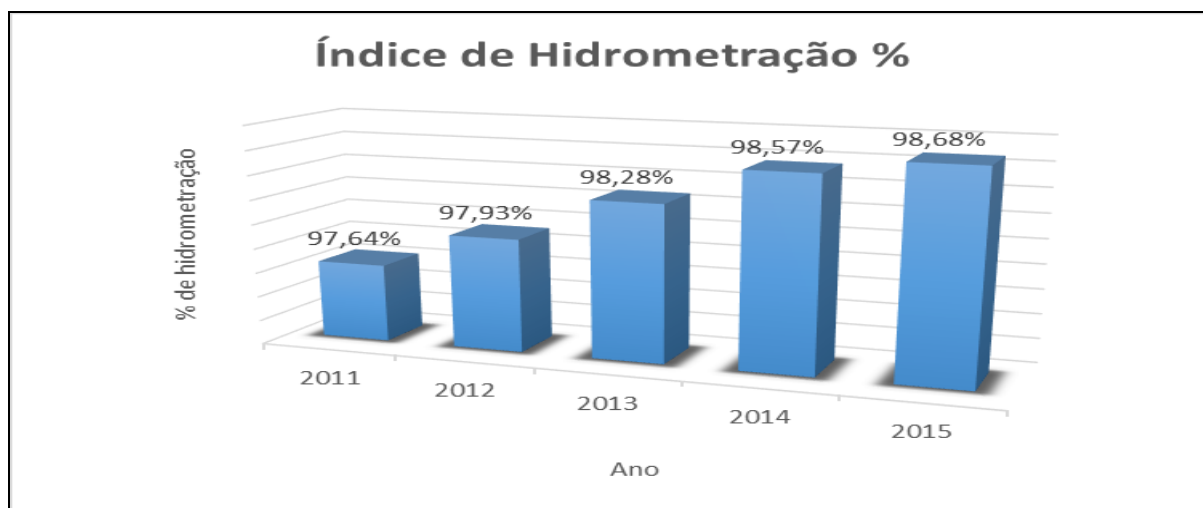
#### Programa renovação do parque de hidrômetros

Buscando a modernização do parque de hidrômetros, foi criado junto ao setor de controle de perdas, uma equipe permanente responsável pela troca de hidrômetros antigos. A micromedição é uma ação que permite conhecer sistematicamente o volume de água fornecido a cada usuário, e



permite a cobrança proporcional ao consumo. A ação de modernização do parque de hidrômetros foi iniciada no ano de 2012, elevando o índice de hidrometração de 97,64% em 2011 para 98,68% em 2015, Figura 1. No mesmo período foram realizadas um total de 41.278 vistorias, sendo 33.677 instalações de hidrômetros novos e dimensionados de acordo com o histórico de consumo de cada unidade.

**Figura 1 – Índice de hidrometração por Ano**



## O programa de regularização de economias

O programa de regularização de economias, consiste no desenvolvimento de ações destinadas a identificação e eliminação das perdas na rede de distribuição de água devido a fraudes. No período de 2012 à 2015 foram vistoriadas 2.566 economias e realizados 362 cortes devido à fraudes e irregularidades. Outro aspecto importante da regularização de economias é a intensa fiscalização principalmente em áreas de interesse social que tornam as irregularidades cada vez menos frequentes.

## Macromedição

Um sistema de macromedição é fundamental para gerar informações que apoiam a tomada de decisão na operação de um sistema de abastecimento e também para balizar programas de controle de perdas. O objetivo geral da macromedição é medir permanentemente vazões de águas captadas, tratadas e distribuídas no sistema de abastecimento. Com esses dados pode-se realizar a consolidação com os dados da micromedição e apurar as perdas reais no sistema, avaliando assim a sua eficiência. Novo Hamburgo possui atualmente 100% de redes





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

macromedidas, com 64 unidades de macromedidores, sendo 39 destes eletromagnéticos com monitoramento permanente e dispositivo de alerta quanto a aumento considerável de vazão.

### **Varreduras**

São realizadas diariamente pela equipe da setorização pesquisas para detectar vazamentos de água não visíveis, no qual são utilizados equipamentos específicos (geofones e haste de escuta), que detectam vazamentos ocultos, através do ruído gerado pelos vazamentos. essa ação permite evitar o desabastecimento e problemas de baixa pressão decorrentes destes vazamentos, visando ainda reduzir o volume de água perdido.

### **Manutenção de Válvulas Redutoras de Pressão (VRP's)**

A redução de perdas físicas através do controle e redução de pressões e conseqüente eliminação de vazamentos é uma ferramenta de grande eficácia por atuar na causa geradora dos vazamentos que são as pressões elevadas e as grandes oscilações de pressões. A COMUSA dispõe hoje de 32 VRP's instaladas, sendo executada a revisão, medição de pressões e regulagem das mesmas quando há alguma alteração nas pressões ou quinzenalmente para revisão através da Equipe de Apoio.

### **Substituição de redes de abastecimento**

Problemas como o rompimento de redes de distribuição causam grandes perdas de água na distribuição. Coelho (2001) indica que 36,1% das perdas pode ter causa de tubulações velhas, por este motivo a importância de substituição de redes de abastecimento. A extensão total da rede de Novo Hamburgo é 861,00 m, sendo que 39% já foi substituído por PEAD, por ser um material mais resistente. A meta para os próximos dois anos é a substituição de mais 15%, pois com redes novas há menos rompimentos e por conseqüências menos perda de água.

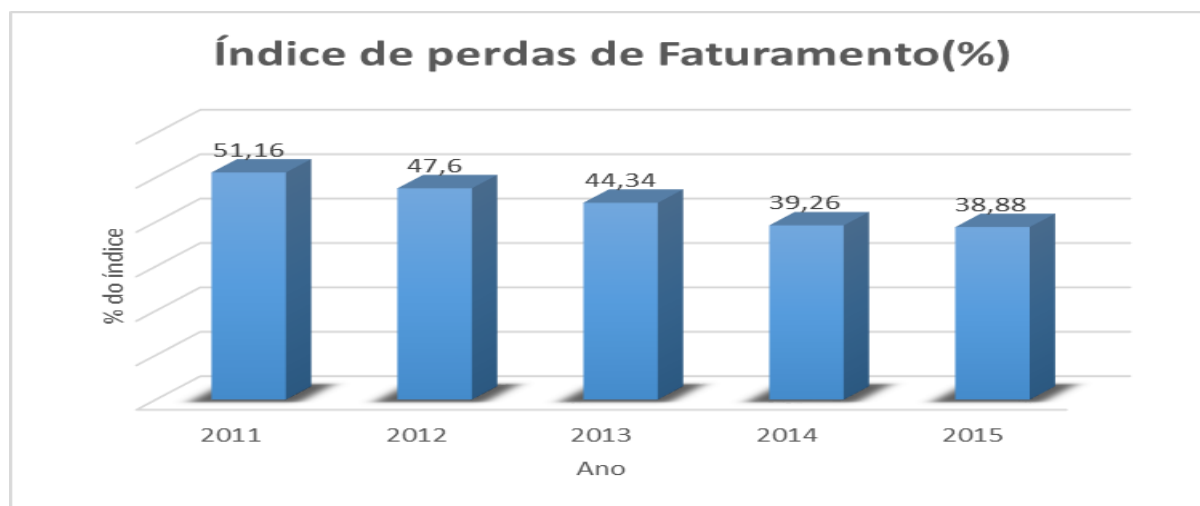
## **RESULTADOS/DISCUSSÃO**

Mesmo que não seja possível mensurar a eficiência na redução do índice de perdas de cada ação citada acima, é razoável ver que o conjunto de ações promoveu um retorno significativo, uma vez que os índices de perdas de faturamento reduziram de 51,16% em 2011 para 38,88% em 2015 (Figura 2). Outro aspecto que vale destacar é que as perdas de água apresentam um dos maiores desafios para o setor de saneamento no Brasil, a média brasileira de perdas de água é de aproximadamente 40% (incluindo perdas reais e aparentes), qualquer discussão que venha a



contribuir para a redução do índice de perdas nas empresas de saneamento é de grande importância, pois ajudam a balizar ações futuras.

**Figura 2 – Índice de perdas de faturamento por ano**



## CONCLUSÃO

Com a redução das perdas de água no sistema de abastecimento, tem-se como retorno direto os benefícios econômico-financeiros e ambientais, tais como a redução de custos com energia elétrica, aumento do faturamento através da melhoria da micromedição e redução de fraudes, preservação dos recursos hídricos, o uso mais racional da água devido à redução de desperdícios. Além de todos os controles operacionais voltados a pressões e redução de vazamentos, o setor vem trabalhando na revisão das fórmulas e análise dos dados macro e micromedidos para obtenção dos índices conforme determinação do SNIS (Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento) que tem informações e indicadores com caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de Água e Esgotos e de Resíduos Sólidos Urbanos e AMD (Acordo de Melhoria de Desempenho) que visa acordos de indicadores de desempenho operacionais e financeiros e penalidades pelo não cumprimento parcial ou total das metas pactuadas.

## REFERÊNCIAS

AMD – Acordo de Melhoria de Desempenho. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>> Acesso em: 17 de Dezembro de 2015.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponível em: <<http://www.Ana.gov.br>> Acesso em: 21 de Dezembro de 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES (2015). Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água: Posicionamento e Contribuições Técnicas da ABES. Disponível em: [http://abes-dn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas\\_Abes.pdf](http://abes-dn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas_Abes.pdf) Acesso em: 11 de Janeiro de 2016.

Coêlho, A.C.(2001). *Manual de Economia de Água*. Comunigraf, Recife.

COMUSA: Serviço de água e esgoto de Novo Hamburgo. Disponível em:< <http://www.comusa.rs.gov.br/>> Acesso em: 15 de Nov de 2015.

IWA - International Water Association. *Water 21- Magazine of IWA*, junho 2000. Disponível em: << <http://www.iwapublishing.com/about-us/iwa-publishing/water21>>> Acesso em: 07 abril de 2016.

ODUM, E. P. (2004) Fundamentos de Ecologia. 6 ed. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>> Acesso em: 18 de Dezembro de 2015.

WHO – World Health Organization (1994). Operation and Maintenance of Urban Water Supply and Sanitation Systems. A Guide for Managers. O&M Working Group of the Water.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### PROGRAMA SERVIÇOS URBANOS DE ÁGUA E ESGOTO

#### **Vania Aparecida Gonçalves<sup>(1)</sup>**

Geógrafa/Pedagoga – especialização em Educação Inclusiva e especialização em Engenharia Ambiental.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Julio Pellegrinelli, 320 casa 1 – Jardim Vitória II- Poços de Caldas - MG - CEP: 37701524 - País - Tel: +55 (35) 99984-4534 - e-mail: vaniagoncalves.09@gmail.com.

#### **RESUMO**

O Programa Serviços Urbanos de Água e Esgoto refere-se a substituição de 68mil metros de redes de água deterioradas ou com vazamento apresentando grande necessidade de substituição para melhorar a qualidade e quantidade de água e suprir a demanda do consumidor. Junto a execução da obra de substituição de redes desenvolvemos o Trabalho Socioambiental, este trabalho consiste num compromisso de atuar na comunidade como um agente de transformação que reconhece a importância e reflexo de suas atitudes para a saúde e o bem-estar da população de Poços de Caldas. A primeira etapa de mobilização e comunicação utilizamos a veiculação de matérias jornalísticas (TV, rádio e jornais) com apresentação de vídeos informativos e educativos para que a população obtivesse informações acerca do programa, origem de recursos, obras, cronogramas, prazos do empreendimento. Utilizamos as contas de água como meio de comunicação direta e setorizada entre o DMAE e consumidores. O trabalho permitiu concluir que o TSA é de fundamental importância para o gerenciamento do órgão de saneamento e que 8,8% dos imóveis vistoriados apresentou alguma irregularidade quanto a questão do esgotamento sanitário e que o nível de satisfação da população atendida pelo Programa: Serviços Urbanos de Água e Esgoto, variou de 72,9% a 96,5%.

**Palavras-chave:** Gestão; substituição de redes; distribuição de água; esgotamento sanitário; Educação Ambiental.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

O crescimento das cidades tem impacto real nas condições sanitárias e exige que a infraestrutura de saneamento básico acompanhe continuamente as novas necessidades da população. As condições adequadas de saneamento propiciam maior qualidade de vida e satisfação dos





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

moradores e contribuem para o desenvolvimento social, cultural, ambiental e econômico. (BRASIL, 2011).

A execução de obras de saneamento principalmente as de adutoras ou emissários de esgoto implantação ou substituição em áreas urbanas centrais de grande fluxo no trânsito sempre causaram impactos, além de ser pouco notada por estar enterrada de difícil visualização e compreensão de seus benefícios este tipo de obra caracteriza-se por empreendimento embora pouco notável mas, de extrema importância. Para minimizar estes impactos, para a compreensão de seus benefícios e sua importância foi elaborado o Trabalho Socioambiental (TSA) avaliar os resultados após sua execução.

As atividades desenvolvidas pelo TSA têm também a função de incentivar a gestão participativa por meio da criação de mecanismos capazes de viabilizar a participação da população nos processos de decisão e manutenção dos bens/serviços empreendidos.

As ações de Educação Ambiental induzidas e apoiadas pelos Programas da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental devem observar as diretrizes e princípios da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), e regulamentada pelo Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002 (BRASIL, 2002), e do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA).

Nos projetos de Abastecimento de Água, os quais envolvam as diversas etapas do sistema, quando provocarem mudança direta nas relações dos usuários com os serviços prestados, necessariamente, quando ocorrer implantação ou substituição de redes de distribuição, ligação domiciliar e intra-domiciliar e promovam o acesso e/ou mudanças no uso dos serviços, objetivando contribuir permanentemente para o exercício do controle social, por meio do envolvimento efetivo da comunidade para a qual o serviço será prestado, desde o planejamento ao monitoramento e a avaliação, como forma de garantir sustentabilidade para a ação pública, priorizando os objetivos relacionados à modalidade da intervenção.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar resultados obtidos após a implantação do Programa Serviços Urbanos de Água e Esgoto (PSUAE) e o Trabalho Socioambiental (TSA) em 19 bairros do município de Poços de Caldas nos bairros.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado município de Poços de Caldas – Minas Gerais - nos bairros: Centro, Jardim Filipino, Nossa Senhora da Saúde, Aparecida, Cascatinha, Quisisana, São Benedito, Jardim São Paulo, Dom Bosco, Eldorado, Gama Cruz, Jardim do Ginásio, Vila Bela, Marçal Santos, Santa Augusta, São Geraldo, Vila Togni, Jardim Dos Estados e Vila Lider, totalizando 19 bairros.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

O Programa Serviços Urbanos de Água e Esgoto (PSUAE) e o Trabalho Socioambiental (TSA), que busca: - informar de maneira didática as características das obras a serem implantadas, seus objetivos e benefícios para a população; - bem como os impactos das diversas etapas das obras, a fim de buscar soluções de convivência e tratamento para os problemas temporários consequentes da intervenção junto aos moradores afetados; - educar para o uso correto das novas instalações e os benefícios que a obra trará, tais como a redução de perdas e uma maior oferta de água; - promover oportunidade de conhecimento através do programa de visitas ao DMAE e a internalização de atitudes corretas quanto à preservação dos recursos naturais do planeta; promover e apoiar a estruturação dos mecanismos de controle social existentes, conforme diretrizes da Lei do Saneamento 11.445/07 (BRASIL, 2007), fomentando a construção de canais de comunicação e de diálogo entre a sociedade civil e o poder público local, com o intuito de assegurar à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, assim como de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.

Através de metodologia direta, específica e abrangente porém simples como a de ouvir o consumidor e desenvolver atividades embasadas em suas demandas, o projeto se desenvolve diretamente através de visitas aos domicílios no momento da execução da obra, num segundo momento o consumidor será convidado a participar de visitas interativas à Estação de Tratamento de Água (ETA I) conhecer além da obra mas também todo o trabalho do DMAE desde o tratamento e distribuição, saneamento e sustentabilidade.

As ações realizadas foram divididas em 3 fases e estão descritas a seguir:

### **1<sup>a</sup> fase:**

A primeira fase contou com a mobilização e comunicação, que visou entre outros itens a melhor utilização dos sistemas implantados (redes de abastecimento e de esgotamento sanitário), sendo para isso realizado um trabalho educativo de conscientização e esclarecimento sobre o tema. Por meio de visitas técnicas, entrega de material educativo impresso, programas de mídia (comerciais em TV e Rádio e jornais). Além disso, foram inseridos avisos nas contas de água como forma de comunicação direta entre o DMAE e a população.

Entre os temas abordados, a população foi informada dos problemas advindos do uso inadequado da infraestrutura implantada.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **2ª fase:**

Paralelamente ao início da substituição das redes foram promovidas atividades de visitas diárias “**in loco**” para esclarecimentos de dúvidas ou resolução de possíveis problemas/reclamações da comunidade impactada.

Para minimizar os impactos negativos causados pela poeira das escavações feitas no asfalto perfurando a valeta onde serão enterradas as adutoras (redes de água), o DMAE dispõe de caminhões pipas para jogar água bruta nos locais previamente definidos pela equipe coordenadora de maneira setorizada e pontual devido à crise hídrica no sentido de não causar desperdícios e dar exemplo de economia à população.

### **3ª fase (a ser implementada):**

Durante as visitas ao canteiro de obras para entrega de panfletos informativos, além de esclarecimentos de dúvidas, será feito convite à população para o programa de visitas monitoradas ao DMAE com informações referentes à obra, etapas do tratamento de água e demais questões. Nesta etapa contaremos com duas ferramentas facilitadoras de abordagem à população: contato telefônico para fortalecer a compreensão da importância e necessidade da intervenção e visitas aos domicílios, quando solicitado, para esclarecer possíveis dúvidas relacionadas ao empreendimento, atendimento de reclamações e solução questões originadas dos impactos da obra.

De modo geral, o Programa foi avaliado dentre os temas abordados, onde o principal estava relacionado as ligações clandestinas de água pluvial na rede de esgotos ou o inverso. Para isso, foram analisadas 500 vistorias realizadas, que quando detectadas irregularidades, os usuários dos imóveis foram notificados para que corrigissem a irregularidade em 30 dias e multados caso não a fizesse.

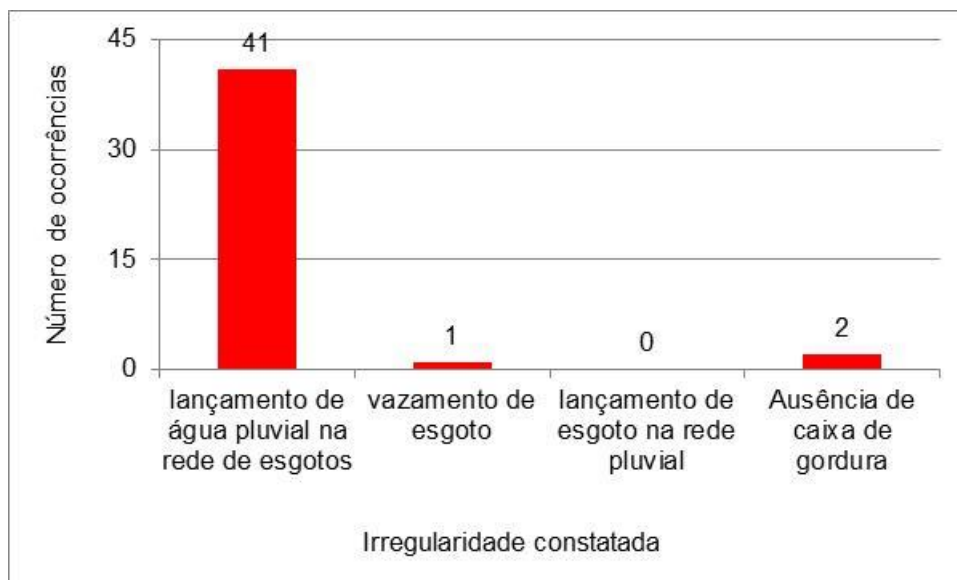
O nível de satisfação dos moradores, quanto aos serviços relativos ao Programa Serviços Urbanos de Água e Esgoto, foi avaliado por meio de um questionário composto por 18 questões específicas aplicadas em um total de 170 pessoas no mês de abril de 2014. Nesse trabalho foram apresentadas 5 das 18 questões. Para isso, foram percorridas 47 ruas pertencentes a 14 bairros, de um total de 19 bairros onde foram realizadas as obras. Os resultados foram inseridos em planilhas e elaborados gráficos para melhor visualização do nível de satisfação.



## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Do total de imóveis vistoriados, foram emitidas 44 notificações no ano de 2015, representando aproximadamente 8,8% do total de imóveis vistoriados. As irregularidades encontradas (Figura 1) foram lançamento de água pluvial na rede esgotos (41), vazamento de esgoto (1) e ausência de caixa de gordura (2). Dessa forma, foram expedidas 44 notificações e todos os proprietários providenciaram as correções e adequações dentro do prazo de 30 dias.

**Figura 1 – Quantidade de irregularidades detectadas durante as vistorias realizada nos imóveis pertencentes ao Programa: Serviços Urbanos de Água e Esgoto.**

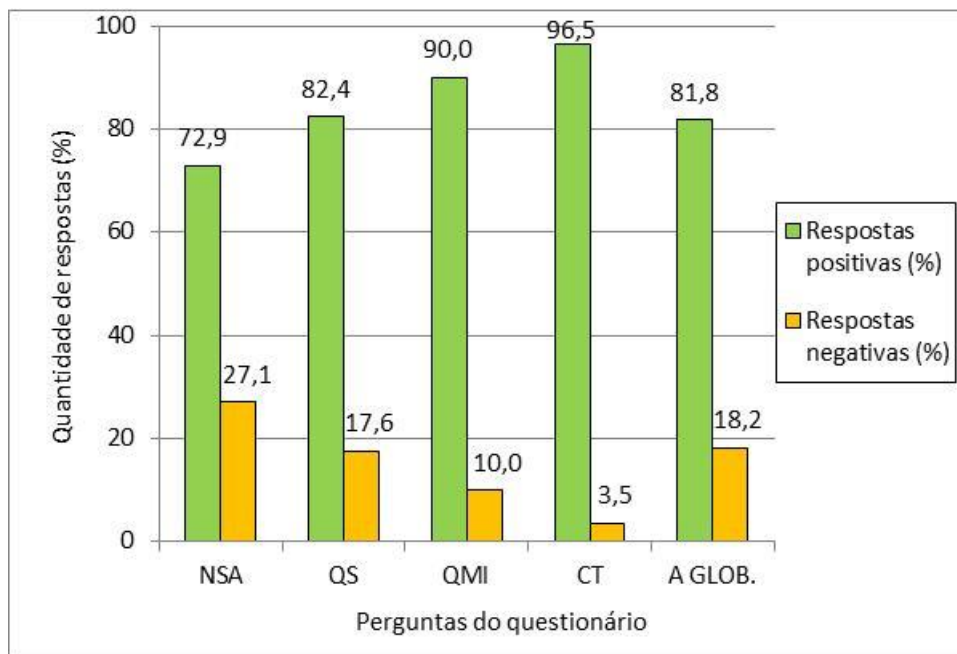


A avaliação do resultado obtido com a aplicação do questionário de avaliação pública com relação ao Programa Serviços Urbanos de Água e Esgoto com relação ao item substituição de redes (Figura 2) permitiu verificar que de forma global foi obtida resposta positiva em 81,8% dos entrevistados, sendo que o nível de satisfação quanto ao atendimento foi o mais baixo em as perguntas realizadas com 72,9% de satisfação.





**Figura 2 – Resultado da aplicação do questionário de avaliação pública com relação ao Programa: Serviços Urbanos de Água e Esgoto (substituição de redes)**



**Nota:** **NSA** – Nível de satisfação quanto ao atendimento; **QS** – Qualidade dos serviços; **QMI** – Qualidade do material informativo; **CT** – Compreensão dos transtornos da obra quando comparados aos benefícios; **A GLOB** – Avaliação Global.

Com a experiência da execução do TSA e o Programa Serviços Urbanos de Água e Esgoto pode-se afirmar que junto à implantação de empreendimentos de grande impacto, é extremamente necessária a realização de um trabalho socioambiental. No decorrer da execução do TSA tivemos muitos aprendizados, convivendo diretamente com a comunidade das áreas impactadas, onde foram verificadas quais as reais demandas públicas urgentes e também quais os problemas, situações a ser mais bem elaboradas, corrigidas e sanadas para atender a uma população exigente e conhecedora de seus direitos em relação ao saneamento. Com a aplicação do TSA foram obtidos resultados positivos, não só os demonstrados em pesquisa quali-quantitativa como aprendizados que poderão ser estendidos para todas as obras de grande porte executadas pelo DMAE a partir de agora. Esta experiência positiva em saber qual é o desejo da comunidade referente aos impactos causados por uma obra importante e de grande porte possibilita a segurança em executar outras com um maior percentual de satisfação dos consumidores. Além de alcançar percentuais importantes na gestão e controle de perdas de água, foram obtidos excelentes resultados no que se refere às questões socioeducativas. Os gráficos e planilhas



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

quantitativas que obtivemos da Seção Comercial apontam redução significativa no número de notificações de lançamento de água pluvial em rede de esgoto, perdas por vazamento em domicílio e conscientização quanto ao consumo.

Com a execução do TSA nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e reprogramação agora em 2016, o setor de engenharia mudou sua concepção em relação a execução de obras para uma visão mais abrangente, socioeducativa e sustentável. Planeja-se a possibilidade de ampliação deste trabalho socioeducativo para as demais obras que o Departamento possa vir a executar. Tantas experiências positivas foram adquiridas com o desenvolvimento do TSA, como conhecimento das necessidades do consumidor, atitudes em relação a agilidade entre a colocação das redes e a interligação dos ramais e a recomposição asfáltica e conclusão do trecho que pretendemos expandir o TSA.

### CONCLUSÃO

O trabalho permitiu concluir que com a aplicação de um Trabalho Socioambiental durante a execução de uma obra de saneamento é possível promover o acesso e/ou mudanças no uso dos serviços, objetivando contribuir permanentemente para o exercício do controle social, por meio do envolvimento efetivo da comunidade para a qual o serviço será prestado, desde o planejamento ao monitoramento e a avaliação, como forma de garantir sustentabilidade para a ação pública, priorizando os objetivos relacionados à modalidade da intervenção.

Permitiu concluir também que uma quantidade de 8,8% dos imóveis vistoriados apresentou alguma irregularidade quanto a questão do esgotamento sanitário e que o nível de satisfação da população atendida pelo Programa: Serviços Urbanos de Água e Esgoto, variou de 72,9% a 96,5%.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências; regulamentada pelo Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002, e do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA). Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 27 de abril de 1999.

BRASIL. Decreto nº 4281, de 25 de junho de 2002. Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 25 de junho de 2002.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos

**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 08 jan. 2007.



## REDUZINDO PERDAS COM TROCA DE HIDRÔMETROS

### Maurício Kato da Silva<sup>(1)</sup>

Graduado em Administração de Empresas pela Pontífica Universidade Católica de Minas Gerais Poços de caldas em 2001. Atua como Analista de Informática na área de desenvolvimento, customização, implantação e gerenciamento de projetos nas áreas de redes e sistemas. Atualmente gerente Administrativo Financeiro do DMAE

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua São Paulo, nº 642 – Centro – Poços de Caldas – Minas Gerais – CEP 37701-012 – Brasil – Tel (35) 98426-3117 – email [mauricio@dmaepc.mg.gov.br](mailto:mauricio@dmaepc.mg.gov.br)

### RESUMO

As práticas organizacionais devem estar em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Lei 11.445 (BRASIL, 2007), visando atingir a sustentabilidade econômica de saneamento básico no Brasil, e dos órgãos prestadores de serviço. Da mesma forma, deve-se obter melhor performance dos recursos de medição da companhia de saneamento, buscando compreender seus custos e tarifas. As ações gerenciais devem ser direcionadas para a operacionalização desses serviços fundamentais, pautando-se pela busca contínua de patamares elevados de eficiência técnica e administrativa. O trabalho foi realizado com a utilização da análise do cadastro de consumidor da companhia de saneamento e com os seus históricos de consumos, e ainda, com a informação do número de morador de cada imóvel torna possível efetuar um estudo separando os imóveis que estão abaixo da faixa ideal de consumo, com base nestes consumidores fora da faixa ideal de consumo, foi possível a elaboração de um relatório de troca de medidores indicando quais são os medidores que estão fora da faixa de consumo ideal.

O resultado alcançado com a troca de medidores baseado nesta metodologia, possibilitou otimizar os recursos, substituindo os medidores que estavam fora da faixa de operação ideal do medidor, e também aqueles que não eram condizentes com o consumo esperado para o número de moradores do imóvel. Com esta troca, houve um retorno do investimento logo no primeiro ano, porque os consumos destes imóveis aumentaram sensivelmente e, após a substituição, todos os hidrômetros dos imóveis que foram aferidos, aprovados e certificados pela bancada de aferição que também é certificada para operação e certificação.

**Palavras-chave:** Perdas, hidrômetro, medidor, sustentabilidade, certificação.





## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

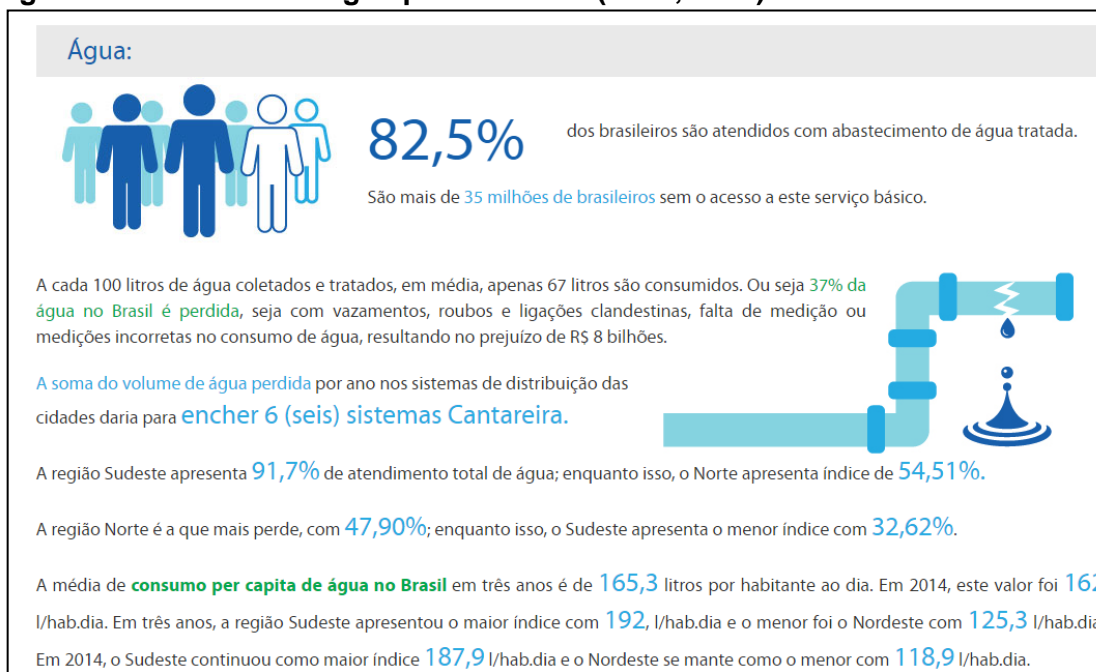
As perdas de medição é algo preocupante para qualquer companhia de saneamento, medidores que estejam registrando consumos abaixo do que foi entregue ao consumidor é uma situação que precisa ser corrigida o mais rápido possível, para isso faz necessário conhecer o seu consumidor e o seu perfil de consumo, porque diante destas informações, pode-se trabalhar com a base de dados, filtrar os casos com volume fora dos padrões de medição.

A troca de hidrômetro deve ser sempre efetivada observando o perfil de cada imóvel, a faixa de consumo que o imóvel se enquadra, o número de moradores que o imóvel possui e o range ideal de operacionalização dos hidrômetros.

As diretrizes que nortearam a troca de hidrômetros num primeiro momento baseou-se em dados do SNIS (SNIS, 2014) que, no Brasil, a média de gasto diário por cidadão na região sudeste é de 192 L (5,76 m<sup>3</sup>/mês.habitante), e ainda, dos dados do range ideal de operação dos hidrômetros conforme descritivo técnico de operacionalização de cada hidrômetro com o seu Qn de faixa de consumo.

Na Figura 1 pode ser observado que a quantidade de pessoas sem acesso a água tratada é da ordem de 35 milhões de brasileiros, sendo que o consumo *per capita* nas regiões brasileiras variou em 2014 de 118,9 a 187,9 L/hab.dia (SNIS, 2014). Dessa forma, o combate a perdas torna-se imprescindível e deve ser realizado em todo o sistema de abastecimento de água.

**Figura 1 – Consumo de água por habitante (SNIS, 2014)**



Fonte Sistema Nacional de Informações sobre saneamento (SNIS 2014). Fonte: Estudo Trata Brasil “Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica – 2015”



A dinâmica das atividades desenvolvidas pela área de saneamento básico demanda constantes interações entre setores envolvidos, e outro fator que faz necessário é o conhecimento técnico da base de dados da área comercial da companhia de saneamento e a sua base de dados consolidada.

Dessa forma, o presente estudo pretende apresentar a viabilidade da troca de hidrômetros com a melhor otimização dos recursos financeiros da companhia, fazendo com que a companhia efetue a troca com os medidores que tem em estoque e planeje a compra dos futuros medidores na quantidade exata de suas necessidades. Desta forma avaliando a disponibilidade de orçamento para investimentos e planejar as trocas futuras de acordo com a demanda de medidores a serem trocados. O desenvolvimento desse estudo se deu com o diagnóstico nas trocas de hidrômetro projetando um aumento do volume micromedido, conseqüentemente, reduzindo as perdas oriundas da micromedidação originadas pela submedidação.

**Figura 2 - Diagrama de uso de recursos para planejamento dos investimentos**



Fonte: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão de Orçamento Federal (2008)

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados necessários para a pesquisa foi levantada na bases de dados do Departamento Municipal de Água e Esgoto do município de Poços de Caldas (DMAE). Uma vez com a base de dados disponível, foi dada continuidade ao critério de gerar os relatórios de trocas de medidores baseado nos medidores que possuem a maior perda de consumo. Com este relatório do número de medidores a serem trocados, alinou-se as trocas com o número de medidores disponíveis no almoxarifado. E com o número total de medidores a serem trocados, foi efetuado o planejamento das compras de medidores e trocas futuras.

O desenvolvimento de uma metodologia de trabalho que gere resultados satisfatórios e positivos foi iniciado com a classificação do tipo de hidrômetro, onde cada classe de hidrômetro tem o seu range ideal de operação, gerando resultados positivos à companhia de saneamento se



classificados e instalados de acordo com o range de operação. O critério de classificação dos medidores a serem instalados em campo está inserido na Tabela 1.

**Tabela 1 – Faixa de consumo de operação dos medidores vendido comercialmente.**

Faixa de consumo	Diâmetro	Qn do medidor a ser utilizado
0 a 20 m <sup>3</sup>	1/2"	0,75
0 a 20 m <sup>3</sup>	3/4"	0,75
21 a 400 m <sup>3</sup>	1/2"	1,5
21 a 400 m <sup>3</sup>	3/4"	1,5
401 a 2000 m <sup>3</sup>	1" 1/2	3,5
2001 a 6000 m <sup>3</sup>	1"	10
6001 a 10000 m <sup>3</sup>	2"	15
10001 a 20000 m <sup>3</sup>	3"	30
20001 a 30000 m <sup>3</sup>	4"	50

Seguindo com o trabalho, realizou-se um levantamento do número de moradores de cada imóvel, em conjunto com a projeção de consumo por habitante em cada imóvel, e com o uso das faixas de consumo foi possível dimensionar o medidor ideal conforme o seu Qn ideal de operação em conjunto com as características do imóvel, que resultou numa troca projetando recuperação do consumo antes submedido.

Se um imóvel tem um consumo estimado de 5,63 m<sup>3</sup> por morador, a partir desta informação foi possível filtrar quais casas ocorre o consumo abaixo da média esperada independente do hidrômetro instalado no imóvel, a partir desta informação, foi trabalhado primeiramente os casos de medidores que não estavam devolvendo o consumo esperado.

Exemplo: uma casa com 4 moradores, deve ter um consumo de 22,52 m<sup>3</sup>, visto que a média de consumo de cada morador estima-se em 5,63 m<sup>3</sup> por morador (SNIS, 2014) se houver qualquer consumo abaixo desta média, é necessário verificar o motivo do consumo abaixo do ideal. Para os casos de consumo abaixo do ideal, utilizou-se a média de consumo esperado, neste caso 22,52 m<sup>3</sup> e foi instalado um medidor de Qn 1,5.

A instalação de um hidrômetro fora do range ideal ou com idade de mais de 5 anos de operação resulta em uma medição abaixo do volume fornecido ao consumidor. Consequentemente projetando uma perda de consumo quando confrontado com os dados do volume micromedido e o volume coletado nos macromedidores (volume produzido pelas estações de tratamento e disponibilizado para distribuição). Uma vez separado os grupos ideais de operação conforme o



seu Qn como pode ser visto na Tabela 2, seguiu-se com a geração de um relatório de troca de hidrômetros baseado nos medidores mais antigos, e estes sendo os primeiros a serem trocados. Critérios utilizados para troca dos medidores.

**Tabela 2 – Plano de trabalho na troca de hidrômetros**

Fase	Idade do medidor	Faixa de consumo imóvel com relação ao número de morador	Ação	Aferir	Resultado da Aferição
1º	Mais de 5 anos	Fora da faixa	Troca imediata	Aferir medidor retirado	98% dos hidrômetro retirados foram refugados
2º	Mais de 5 anos	Dentro da faixa	Retirada imediata	Aferir medidor retirado	98% dos hidrômetro retirados foram refugados
3º	Menos de 5 anos	Fora da Faixa	Trocar por medidor dentro de range de operação	Aferir medidor retirado	Hidrômetro operando normalmente mas estavam operando fora do range ideal

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Analisando a aferição dos hidrômetros retirados que tinham mais de 5 anos de operação acabou por refugar 98% dos medidores retirados, conforme laudo de aferição emitido em bancada certificada pelo IPEM.

De posse do relatório dos hidrômetros a serem trocados, classificou-se o consumo que cada imóvel deveria ter segundo a pesquisa do número de morador realizada em cada imóvel. Dado que de acordo com os dados do SNIS (SNIS, 2014), projeta um consumo médio de 5,76 m<sup>3</sup>/mês.hab. Se o imóvel estiver fora do consumo esperado, certamente o medidor deve ter alguma anormalidade, seja ela, medidor dimensionado incorretamente, medidor danificado pelo tempo de uso (mais de 5 anos) ou mesmo fraude nas instalações do imóvel.

O resultado positivo nas trocas de hidrômetros, gera um aumento do volume micromedido, conseqüentemente, aumentando a receita de faturamento da companhia e recuperando o capital investido nas trocas de hidrômetros e ainda a redução de perdas aparentes. Outro benefício da troca é a redução dos índices de perdas, porque o aumento do consumo não faturado gerado pela submedição até então também se fundia com as perdas dos sistemas de distribuição. Outro fator relevante é que uma vez com o parque de medidores estão trocados a companhia pode trabalhar no planejamento da produção de água de acordo com a demanda de consumo, assim temos uma redução no consumo de energia elétrica, no sistema de bombeamento reduzindo também os custos de operação nos sistemas de distribuição.

O resultado deste estudo possibilita que a companhia planeje as compras futuras de medidores, porque os relatórios de trocas gerados menciona os medidores que tenho a trocar diante dos





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

medidores que tenho em estoque (almoxarifado) e ainda os medidores que serão trocados para o planejamento de compras futuras conforme as quantidades e tipos de medidores que deverão ser adquiridos.

Contabilizando a grandeza dos investimentos necessários para a troca de hidrômetros e o retorno que a troca de medidores resultou, conclui-se que o investimento é na ordem de R\$ 45,00 por medidor, onde trocou-se 20.775 unidades, perfazendo um total de R\$ 934.875,00 em investimentos, e ainda, resultou num resultado de retorno de faturamento acima dos anos anteriores de R\$ 1.000.000 no primeiro ano. Observou-se que logo após a troca de medidor, muitos dos consumidores solicitaram revisão de consumo, mas aferindo os medidores em bancada certificada, nada constou, e realmente o consumo medido é o real e que o hidrômetro instalado está conformidade com as normas do INMETRO.

Para o sucesso do uso das informações e dimensionamento dos hidrometros, utilizamos o próprio banco de dados em SQL para avaliar as informações, filtrando os imóveis com consumo abaixo da média de consumo e por idade. Após estes trabalhos de separar os casos de medidores a serem trocados, os imóveis foram separados por setores, de forma que o trabalho em campo fosse mais eficiente.

Conforme Miranda (2003), recomenda-se como mais adequando o uso dos termos “perdas reais” e “perdas aparentes” em substituição a “perda física” e “perdas não físicas”, respectivamente. O combate a perdas reais e aparentes, deve ser otimizado, visto que o retorno financeiro pode surgir de outras áreas ligadas ao saneamento, conforme o trabalho de Scalize e Leite (2006), sobre estudos da influência de vazamentos de água na rede coletora de esgotos, temos a citação da diminuição da energia de elétrica, assim, otimizando os medidores, temos o consumo real e conseqüentemente o volume micromedido, perfazendo o total que a companhia deve produzir, gerando conseqüentemente a redução do consumo de energia elétrica, portanto, não havendo produção desnecessária, consumindo produtos químicos e também consumo de energia elétrica desnecessários.

Conforme Inmetro (2016), o sistema de consulta aos Escopos de Acreditação dos laboratórios de Ensaio Acreditados (Rede Brasileira de laboratórios de Ensaio – RBLE) que permite uma pesquisa utilizando informações constantes na base de dados de laboratórios acreditados pela Cgcre. Isso permite melhor qualidade no gerenciamento dos resultados de qualidade dos medidores instalados e certificação dos medidores retirados. Com a certificação destes medidores, permite assegurar que os medidores que estão sendo retirados estão em condições de uso ou não permitindo e se for o caso o reuso do medidor quando tiver menos de 5 (cinco) anos de fabricação.



## CONCLUSÃO

A gestão e a troca de hidrômetros contribuem significativamente para estabelecer ações que assegurem na sustentabilidade econômica dos serviços de saneamento básico. O diagnóstico detalhado do parque de medidores instrumentaliza o saneamento básico a ter resultados positivos, reais e inerentes ao plano de melhoria contínua do sistema de medição do saneamento básico, e, contribuindo para auxiliar nos trabalhos de combate e redução de perdas da companhia de saneamento básico.

A ONU - Organização das Nações Unidas considera ideal o consumo diário de 110 L/hab (ONU, 2010), o ideal é que cada pessoa tente reduzir o consumo para o nível considerado aceitável pela ONU. O último diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, produzido pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2014), aponta que, no Brasil na região sudeste, a média de gasto diário por cidadão é de 192 L/dia, assim, cabe a cada companhia distribuidora de água faça a sua parte reduzindo as perdas aparentes e otimizando ao máximo as medições.

Com a implementação deste trabalho, a campanha de saneamento tem o consumo micromedido mais próximo do real, reduzindo sensivelmente o nível de perda gerado pelos consumos medidos abaixo do volume fornecido pela companhia. Este trabalho mostra o critério de troca de medidores e estabelece a melhor forma de troca dos medidores otimizando o processo, evitando trocas desnecessárias e automaticamente otimizando os investimentos em trocas de medidores. As trocas somente por idade não são eficazes, fazendo a necessidade da troca por idade em conjunto com outros fatores como analisar o perfil do consumidor e ainda a faixa ideal de consumo do imóvel para determinar o medidor ideal.

O resultado das trocas de medidores mostraram muito eficazes, porque de acordo com os trabalhos realizados e critérios de troca de medidores, obteve-se o retorno do investimento em um ano.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO NETO J. M.; MARTINS, J. A.; PUPPI, I. C.; BORSARI NETO, F. E FRANCO, P. N. C. (1973). Planejamento de Sistemas de Abastecimento de Água. OPAS/UFPR.
- BRASIL. Lei nº11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

BRASIL. (2010). Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010. Este Decreto estabelece normas para execução da [Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007](#).

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão Secretaria de Orçamento Federal. (2008).

**SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE CUSTOS NO GOVERNO FEDERAL**, Brasília. Disponível em: <[http://webensino.unicamp.br/disciplinas/CE690-029025/apoio/8/Custos\\_Governo\\_Federal\\_2008.pdf](http://webensino.unicamp.br/disciplinas/CE690-029025/apoio/8/Custos_Governo_Federal_2008.pdf) > Acesso em: 07/07/2010.

MIRANDA, E. C.; KOIDE, S. Indicadores de perdas de água: o que, de fato, eles indicam? 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2003.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. O Direito Humano à Água e Saneamento. Zaragoza, Espanha, 2010.

[http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human\\_right\\_to\\_water\\_and\\_sanitation\\_media\\_brief\\_por.pdf](http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf), p2

SCALIZE, P.S.; LEITE, W. C. A. (2006). **Programa de localização de vazamentos não visíveis**. In: X EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, Joinville – SC. 36<sup>a</sup>. Assembléia Nacional da ASSEMAE. 2006, 7p.

SNIS – SERVIÇO NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnostico dos Serviços de Água e Esgoto – 201, Brasília – DF. 2014. <http://www.snis.gov.br/diagnostico-aqua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014>

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Laboratórios – Consulta ao Catálogo da RBLE, BRASIL, 2016. <http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/>



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
16 a 19 de maio de 2016  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

## **UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS CORPORATIVOS NO CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS NO SAAE GUARULHOS**

### **Luiz Eduardo Mendes<sup>(1)</sup>**

Tecnólogo e Engenheiro Civil, Engenheiro da Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos.

### **Alice Melo**

Bacharel em Ciências da Computação, Coordenadora de Desenvolvimento de Sistemas do SAAE Guarulhos,

### **Matheus Costa**

Engenheiro Ambiental, Coordenador de Micromedicação da Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos.

### **Daniel Vinicius de Lima**

Tecnólogo e Engenheiro Civil, Gerente de Operação de Adução e Distribuição do SAAE Guarulhos.

**Endereço<sup>(1)</sup>:**Av.Emilio Ribas, 1247- Bairro: Gopouva – Cidade:Guarulhos Estado:SP - CEP: 07020-010 - País - Tel: +55 (11) 97657-1662 - e-mail: luizmendes@saaeguarulhos.sp.gov.br.

## **RESUMO**

A operação de sistemas de abastecimento de água, principalmente em sistemas de médio e grande porte, gera um grande número de variáveis, que para análise e posterior utilização para elaboração e monitoramento de plano de ação com a finalidade de reduzir os volumes de perdas se torna um problema de magnitude considerável. O trabalho detalha as fases de desenvolvimento de uma ferramenta de TI, cuja função é integrar os diversos sistemas existentes no SAAE Guarulhos para aquisição e tratamento de dados operacionais e comerciais e posterior utilização dos mesmos para cálculo dos volumes de água.

**Palavras-chave:** Redução de Perdas, Indicadores, Sistemas Corporativos, Operação de Sistemas

## **INTRODUÇÃO**

Os sistemas de distribuição de água segundo Alegre et al (2005), são constituídos por infraestruturas de produção e distribuição de um bem econômico de grande importância que é a





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

água para consumo humano. Um dos parâmetros utilizados para verificar o nível de eficiência da operação é a constante e correta medição das vazões e volumes disponibilizados.

A partir dos dados de volumes e vazões é necessário o cruzamento destes dados de micromedição oriundos dos sistemas comerciais para o cálculo dos volumes de perdas de água, em que se é possível apurar quais as parcelas que correspondem a perdas reais e aparentes. Os volumes apurados devem ser agrupados em uma matriz conhecida por balanço hídrico que segundo Tardelli Filho (2006), é uma forma estruturada de avaliar os componentes dos fluxos e usos da água no sistema e os seus valores absolutos ou relativos.

O que pode vir a dificultar a construção do método do balanço hídrico é a quantidade de dados a serem verificados e contabilizados, sendo que sua complexidade aumenta com a dimensão do sistema de distribuição operado, o que torna necessário o desenvolvimento de uma ferramenta que permita a rápida e exata apuração e cálculo dos indicadores de desempenho.

O objetivo do trabalho é apresentar as fases de desenvolvimento de uma ferramenta de TI para a apuração, totalização dos volumes necessários para a construção do balanço hídrico de todas as zonas de macromedição e controle existentes no sistema de distribuição de água do SAAE de Guarulhos.

### **METODOLOGIA**

O sistema de distribuição de água do SAAE Guarulhos é composto por 13 centros de reservação, que distribuem água por 2.600 km de redes de distribuição, para atendimento de 367.000 ligações de água e 417000 economias. Cada um dos setores apresenta particularidades tais como: processo de uso e ocupação do solo e topografia.

Devido ao grande número de variáveis e a dificuldade de coleta e tabulação dos dados tornava extremamente difícil e lento o processo de cálculo dos indicadores de perdas percentuais e técnicos (perdas por ligação, por quilômetro de rede). Além disso podem ocorrer falhas na apuração dos dados primários. Desta forma, houve a necessidade de desenvolver uma ferramenta de TI (Tecnologia da Informação) para a execução destas tarefas. O sistema desenvolvido recebeu a denominação de SACP (Sistema de Auxílio ao Controle de Perdas), que passou pelas seguintes etapas de desenvolvimento:

### **DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DAS ZONAS DE MACROMEDIÇÃO E CONTROLE (ZMCs)**

O sistema de macromedição e controle consiste na divisão da rede em setores de menor dimensão com limites conhecidos e estanques, onde se controlam todas os volumes disponibilizados, e na realização de campanhas periódicas ou contínuas de medição de vazão e





sendo que os principais instrumentos coletam as grandezas pressão, aquisitadas através de transdutores e vazão através de medidores já citados acima.

Ao chegar no servidor do CCO (Centro de Controle Operacional), o dado bruto é trabalhado, como mostrado na figura 2 e gravado no banco de dados do sistema SACP (Sistema de Auxílio ao Controle de Perdas), de onde o módulo customizado no SIG irá acessar os dados de vazão e efetuar o cálculo das estimativas de perdas.

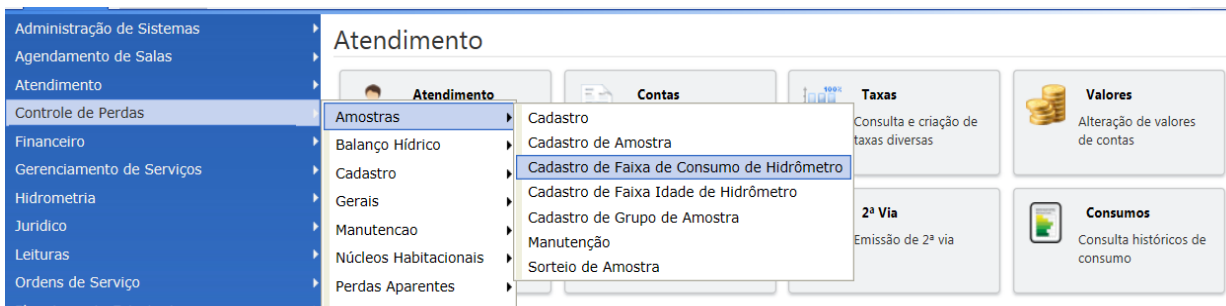
**Figura 2: Tela do sistema de Telemetria do SAAE Guarulhos Fonte: SAAE Guarulhos**

PMR:	Vazão (L/s):	Fluxo:	Totalizador (m <sup>3</sup> ) Positivo:	Totalizador (m <sup>3</sup> ) Negativo:	Pressão (mca):	Antena:	Conexão:	Data e Hora:	Falta de Fase:
Adriana	0	Positivo	00000041	00005820	0	28	Comunicação OK	14/10/2015 12:19:19	
Anibal Martins	0,80	Positivo	00945086	00011520	56,70	21	Comunicação OK	14/10/2015 11:02:03	
Araujo	0,00	Positivo	00105223	02657338	0,00	22	Comunicação OK	14/10/2015 11:05:39	
Buritizeiro	194,00	Positivo	02842309	00002676	27,50	28	Comunicação OK	14/10/2015 11:55:30	
Cedibra	50,00	Positivo	00124342	00000000	38,20	13	Comunicação OK	14/10/2015 11:19:32	

## SISTEMA DE AUXÍLIO AO CONTROLE DE PERDAS (SACP)

O SACP, possui módulos específicos para tratamento das perdas reais e aparentes. Na figura 3 é apresentada a tela para seleção de hidrômetros que permitirão o cálculo do Índice de Desempenho da Micromedição, além da totalização dos volumes micromedidos.

**Figura 3. Tela do Módulo de Amostragem do SACP-Fonte- SAAE Guarulhos**

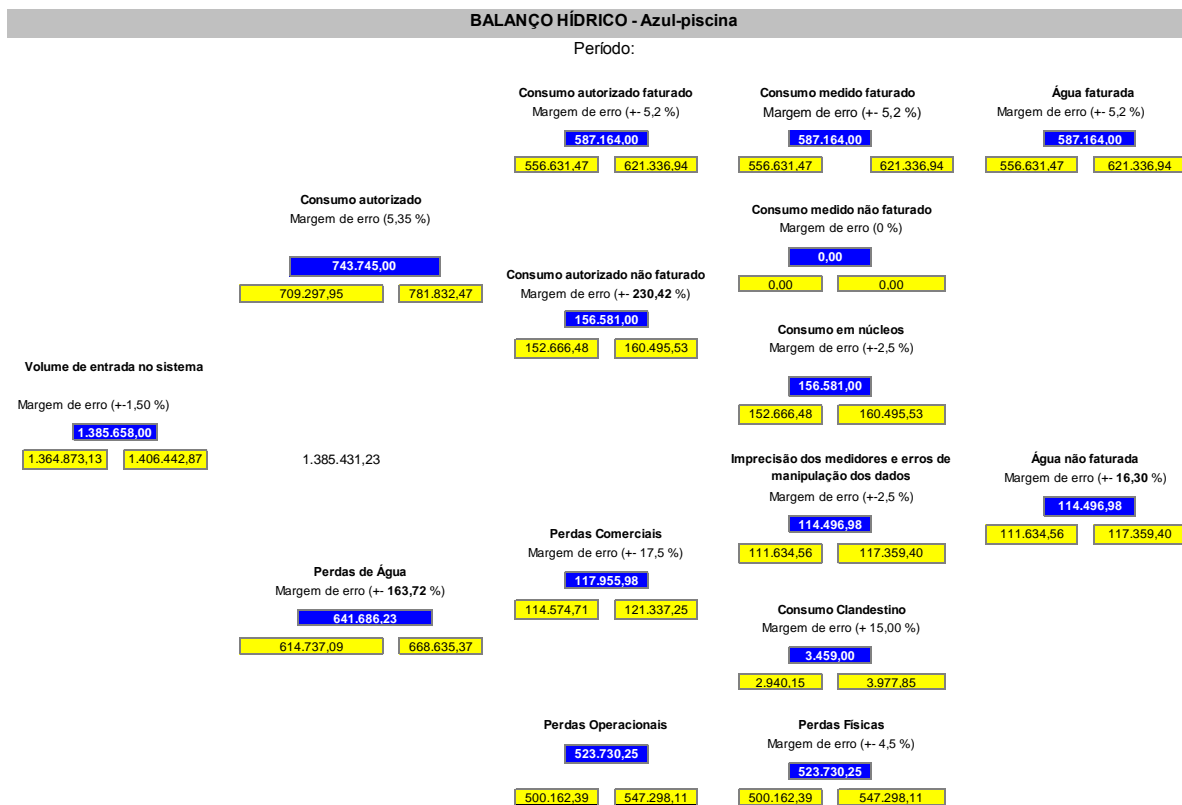


## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema desenvolvido permite a obtenção dos balanços hídricos de forma mensal, exibindo os valores acumulados dos doze últimos meses o que permite acompanhar a evolução das ações, e a necessidade de corrigi-las. Quando comparamos com a planilha Easy-Calc, muito usada para determinação do balanço hídrico é possível detectar uma redução considerável no tempo de construção do balanço hídrico, em razão dos lançamentos serem em sua totalidade manuais. Na figura 4 é apresentado o balanço hídrico de uma das ZMCs do sistema, gerado pelo SACP.



**Figura 4: Balanço Hídrico- Fonte: SACP-SAAE Guarulhos**



## CONCLUSÃO

Após a implementação do sistema SACP, foi possível verificar uma melhora considerável no monitoramento do que ocorre no sistema de distribuição de água, referentes não só as vazões distribuídas, mas também ao comportamento dos volumes micromedidos.

Ao se comparar à quantidade de horas dispendidas na construção do balanço hídrico através da planilha Easy-Calc, onde se chegava a gastar até 24 horas para uma ZMC, o que para o caso do sistema do SAAE se levaria em média entre 80 e noventa e dois dias de trabalho para se ter o balanço hídrico de todas as ZMCs, e também aos erros principalmente de transcrição dos dados, mais ainda se verifica o acerto na opção em automatizar a coleta e o cálculo dos indicadores, pois o tempo se reduziu a pouco mais de uma hora a depender do tamanho da área de monitoramento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dessas vantagens, não se pode excluir a necessidade constante na manutenção e calibração dos medidores de campo e na estrutura de transmissão e gravação dos dados no banco corporativo e necessária verificação dos valores calculados.

Apesar das vantagens apresentadas pelo sistema SACP





**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae

Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J.M.; PARENA, R. Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água. Série guias técnicos nº 1, Lisboa, LNEC, IRAR, 2004.
- ALEGRE, H.; COELHO, S.T.; ALMEIDA, M.C; VIEIRA, P. Controle de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição. Série guias técnicos nº 3, Lisboa, IRAR, 2005.
- COELHO, S.T., ALEGRE, H., PINHEIRO, I. (1994). Caracterização das origens de perdas nas redes de distribuição de água. Relatório NHS 196/94, LNEC, Lisboa.
- COELHO, S.T.; LOUREIRO, D.; ALEGRE, H. Modelagem e análise de sistemas de abastecimento de água, Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 335 p., 2006.
- TARDELLI FILHO, J. Controle e redução de perdas. In: TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água, São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 3 ed., p. 457-525, 2006.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

**20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**

**De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC**

## **UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA EPANET NA DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE PERDAS REAIS**

### **Luiz Eduardo Mendes<sup>(1)</sup>**

Tecnólogo e Engenheiro Civil, Engenheiro da Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos.

### **Luiz de Souza Araujo**

Engenheiro Sanitarista, Doutor em Engenharia Civil, Sócio Proprietário da MAI Conculoria e Projetos

### **Márcio Toledo de Almeida**

Engenheiro Civil, Sócio Diretor da Caenge- Engenharia e Consultoria

### **Thiago Garcia da Silva Santim**

Engenheiro Civil e Mestre em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Unesp de Ilha Solteira. Atualmente trabalha na Gerência de Controle de Perdas do SAAE Guarulhos.

**Endereço<sup>(1)</sup>:**Av. Emilio Ribas, 1247 – Bairro Gopouva – Guarulhos – São Paulo - CEP: 07024-170 - Brasil -Tel: +55 (11) 97657-1662- e-mail [luizmendes@saaeguarulhos.sp.gov.br](mailto:luizmendes@saaeguarulhos.sp.gov.br).

## **RESUMO**

A perda pode ser de duas naturezas, a chamada perda aparente, caracterizada pela sub medição dos micromedidores e a perda real que é provocada, em grande medida, pela má operação dos sistemas de distribuição de água. A parcela perdas, que corresponde às perdas reais é uma das grandezas com maior dificuldade para sua quantificação. As poucas concessionárias que utilizam a técnica do balanço hídrico, estimam o valor de perdas reais como a sobra das perdas totais, sendo o balanço calculado a partir da estimativa de perdas aparentes. Para quantificar os volumes de perdas reais será verificada a viabilidade de utilizar os modelos de simulação, acoplado a um sistema SIG, com operação conjunta a um sistema SCADA, e assim estimar o volume de perdas reais, de forma contínua e possibilitar o cálculo do balanço hídrico.

**Palavras-chave:** Operação de sistemas de abastecimento de água, modelagem hidráulica. perdas reais de água



## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

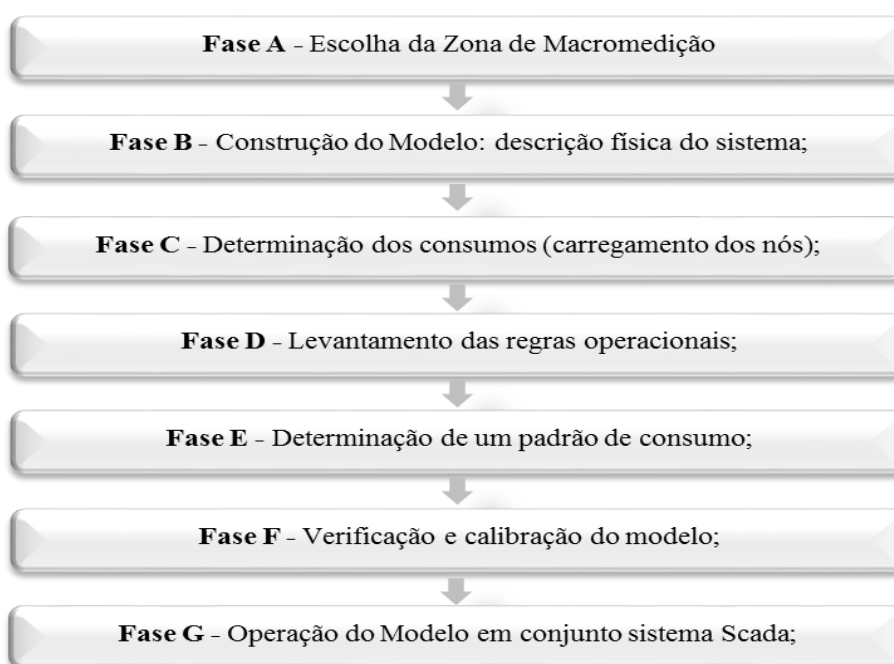
Nos custos de operação de um sistema de abastecimento de água, encontramos os de transporte de água através de elevatórias pelo sistema como componente importante nas despesas de exploração, este é o segundo item de despesa na maioria das companhias de água, sendo que o gasto com energia elétrica durante a vida útil das instalações de bombeamento pode superar o custo de implantação das mesmas.

O objetivo principal do trabalho é mostrar a viabilidade na aplicação da modelagem matemática de redes de distribuição de água, com a customização do programa Epanet 2.0, operando em conjunto com um supervisor SCADA, para estimar o volume de perdas reais de água dentro do sistema de distribuição de água do SAAE Guarulhos, para construção do balanço hídrico de uma Zona de Macromedição e Controle (ZMC).

## METODOLOGIA

Para a verificação da viabilidade da utilização dos modelos matemáticos para a estimativa da perda de água real, através do simulador EPANET 2.0, interligado ao sistema de tele gestão, será utilizado um modelo sugerido por Coelho et al., (2006), mostrado à figura 1, adaptado para a finalidade do presente estudo e a realidade atual do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos (SAAE).

**Figura 1: Fases de construção de um modelo Hidráulico** Fonte: Adaptado de Coelho et al., (2006).





## **Escolha da ZMC para Construção do Modelo**

Para verificação da aplicabilidade da modelagem em tempo real, para a determinação das perdas reais, serão definidas duas áreas dentro do sistema de distribuição de água do município de Guarulhos. Os critérios para sua escolha serão os seguintes: elevada perda de água, onde será utilizado o indicador de perda por ramal em L/lig dia, ou volume disponibilizado; pressões elevadas; idade da rede; elevado número de vazamentos; consumo de energia para o transporte da água. Entre as ZMCs existentes no sistema de distribuição do SAAE, a que atende a maior parte dos requisitos mencionados acima é a ZMC denominada como Wilson Celestino, e faz parte da área do setor de abastecimento do Reservatório de Cidade Martins localizado na porção norte do município de Guarulhos.

## **Construção do Modelo Físico**

A construção do modelo físico da rede de distribuição para o estudo proposto será feita através da extração de dados do SIG, que utiliza o programa *AutocadMap* como interface para inserção e extração de dados de rede e singularidades do banco de dados, através de módulo específico para extração das informações.

O modelo também passará por um processo de calibração, está foi feita através do processo iterativo, onde são realizadas várias medições de pressão em campo e as mesmas são comparadas com os valores calculados no modelo.

## **Algoritmo Genético**

Na operação rotineira de um sistema de distribuição de água é frequente nos depararmos com a necessidade de tomada de decisões, sem poder garantir que a possível decisão tomada seja a mais adequada para a situação apresentada, isto é extrair o maior benefício possível (Castro, 1999).

O processo de busca da melhor opção operacional, chamamos de otimização, tal processo de busca está presente na natureza e é comprovada pela teoria da Seleção Natural e de Adaptabilidade de Charles Darwin, baseadas nessas teorias foram desenvolvidas técnicas de computacionais para otimização de sistemas no mundo real.

## **Determinação dos Consumos**

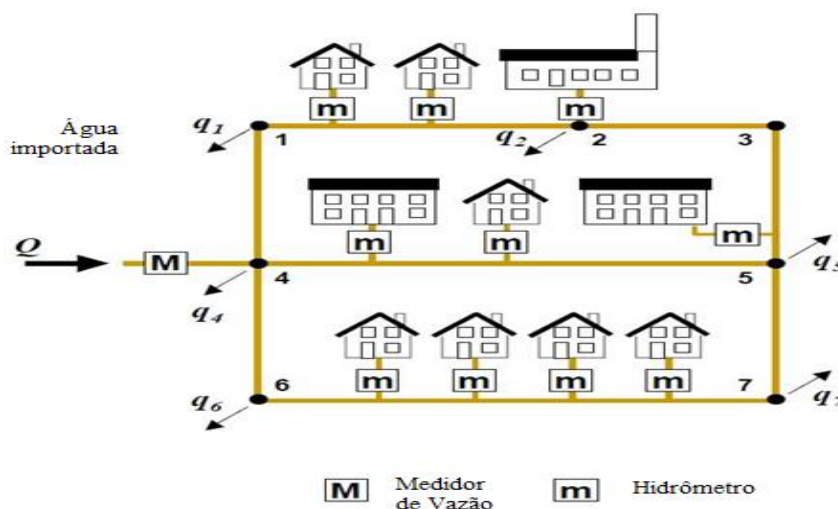
Para um modelo de simulação apresentar resultados que simulem as grandezas verificadas em campo, é necessário além das características da topologia das redes, a correta distribuição dos





consumos entre os diversos pontos da rede simulada.. Alegre et al., (2005), Araujo (2005) e Coelho et al., (2006) afirmam que a distribuição dos consumos pode ser feita a partir dos volumes acumulados de 12 meses de micromedido, com a somatória dos volumes micro medidos de cada ligação de água os volumes são distribuídos pelos nós em valores absolutos. Na figura 2, exemplo de distribuição de vazões.

**Figura 2: Vazão total fornecido Q e cons.-base  $q_1 - q_7$ , em uma rede de dist.- Fonte: Adap. de Coelho et al., 2006**



## Determinação do Padrão de Consumo de Perdas

Para o cálculo das estimativas de vazões perdidas por vazamentos será utilizado o algoritmo genético desenvolvido e utilizado por Araujo (2005). O algoritmo é dividido em duas partes: na primeira, são calculados os fatores de consumo horário ( $f_c$ ), e estabelece-se um valor do coeficiente de fuga ( $c$ ), no estudo foi usado o valor de  $c = 5 \cdot 10^{-5} \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{m} \cdot (\text{m c.a.})^{1,18})$ ; em seguida o módulo customizado do programa Epanet simula a rede em período estendido ou dinâmico.

Os dados assim obtidos são utilizados na segunda parte, em que o próprio modelo estabelece um valor para o coeficiente de vazamento ( $c$ ), da equação 1 e novos fatores de consumo horários ( $f_c$ ), de modo que a rede volte às condições iniciais pré-estabelecidas. Em seguida descrevem-se os procedimentos adotados com maior detalhe:

### Primeira parte

Estabelece-se um valor para ser testado, fixo para todas as tubulações da rede, para o coeficiente de escoamento dos orifícios  $c = 5 \cdot 10^{-5} \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{m} \cdot (\text{m c.a.})^{1,18})$ ). Calculam-se os valores de  $K_f$ , coeficiente



de fuga ou emissor que será usado pelo módulo customizado do programa Epanet para cada nó da rede:

$$K_f = c * \sum_{j=1}^{M_i} 0,5 * L_{ji} \quad (1)$$

Sendo: M: n.º de tubulações ligadas ao nó  $i$ ; C: coeficiente de escoamento dos orifícios;  $L_{ij}$ : comprimento total das tubulações adjacentes ao nó;

Determina-se um consumo base ( $q_{bi}$ ), pré-estabelecido, para cada nó. Associa-se, para cada nó, um fator de consumo ( $f_{c, t}$ ) para a hora  $H$  e um consumo base ( $q_{bi}$ ). Simula-se a rede, neste caso com o programa Epanet, para uma condição hidráulica de regime estático numa primeira simulação, e regime estendido ou dinâmico para as demais simulações. Determina-se, com os resultados gerados, um padrão horário de consumo total (*i.e.*, consumo efetivo e vazamento). Os resultados de vazões gerados são posteriormente utilizados para simular uma leitura de vazões na entrada da rede. Calcula-se a percentagem de vazamento para a hora que corresponde ao menor consumo.

## Segunda parte

Nesta parte do procedimento faz-se o percurso inverso. Desta forma, através do modelo obtém-se como resultado uma rede, com consumos em cada nó, semelhante à rede inicial, cujo procedimento se apresenta em seguida: Com base no padrão horário de consumo total, calculado na primeira parte do procedimento 6, determina-se um novo padrão de consumo redistribui-se o novo consumo, assim estabelecido, por entre os nós de consumo efetivo. Estabelece-se como dado de entrada para o modelo proposto, uma percentagem de vazamento igual à calculada na primeira parte. Executa-se o modelo proposto e analisam-se os resultados

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível obter através da método adotado os valores de volumes de água perdidos a cada hora, a partir das medições de vazão gravadas do sistema SCADA, dada a quantidade de ZMCs existentes no sistema distribuidor em número superior a 90, a rotina implantada permite o monitoramento contínuo das mesmas de forma contínua, perceber quando ocorre um problema específico uma área, bem como poder hierarquizar quais devem ser receber ações específicas a cada uma de combate às perdas de água. A seguir na figura 3 é apresentada planilha com gerada pelo módulo com os valores de perdas físicas para cada hora, na ZMC Wilson Celestino, escolhida para aplicação inicial do método:



**Figura 2: Janela de valores finais de cálculo de vazões- Fonte-SIG-Módulo de Otimização-SAAE Guarulhos**

c => 0.0000096824				
Q_Med	Q_Mod	Q_Fuqa	Pd_Ini	Pd_Mod
31.39	31.37	18.94	2.200	0.871
28.64	28.59	19.34	2.007	0.649
27.06	27.06	19.52	1.897	0.528
26.18	26.18	19.63	1.835	0.459
26.74	26.72	19.56	1.874	0.501
31.47	31.38	18.94	2.206	0.872
44.46	44.43	16.69	3.116	1.945
44.93	44.81	16.61	3.149	1.977
47.25	47.24	16.12	3.312	2.181
49.85	49.74	15.60	3.494	2.393
53.19	53.15	14.85	3.728	2.684
57.47	57.43	13.87	4.028	3.054
55.56	55.54	14.31	3.894	2.890
52.74	52.69	14.96	3.697	2.645
52.47	52.32	15.04	3.678	2.613
50.16	50.10	15.52	3.516	2.424
49.72	49.71	15.61	3.486	2.390
49.54	49.52	15.64	3.472	2.375
51.83	51.77	15.16	3.633	2.566
50.21	50.11	15.52	3.519	2.425
49.62	49.61	15.63	3.478	2.382
45.57	45.55	16.46	3.194	2.039
40.83	40.74	17.38	2.862	1.637
38.75	38.74	17.74	2.716	1.471
Médias	43.98	45.06	17.42	

## CONCLUSÃO

Foi possível verificar a viabilidade da utilização do Epanet em conjunto com sistemas de tele gestão, o sistema permite com rapidez determinar quais os volumes de perdas físicas diárias, o que permite rapidez na tomada de medidas para eliminar vazamentos existentes e também facilitar o cálculo do balanço hídrico. Todavia, não se pode esquecer da necessidade da manutenção da calibração dos medidores de entrada das ZMCs, da manutenção do banco de dados e do treinamento constantes dos técnicos para verificação e tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, Luiz S. Controlo de perdas na gestão sustentável dos sistemas de abastecimento de água. 302 p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2005.
- COELHO, S.T.; LOUREIRO, D.; ALEGRE, H. Modelagem e análise de sistemas de abastecimento de água, Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 335 p., 2006.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico: um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **DIFICULDADES ECONÔMICAS NO CUMPRIMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

#### **Giuliano Crauss Daronco<sup>(1)</sup>**

Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Ciências Exatas e Engenharias. (DCEEng). Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).

#### **Marcelo Antonio De Conti<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil. Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Rio Grande 59/402 - Centro - Santa Rosa - Rio Grande do Sul - Brasil - CEP 98900-000 - Tel: +55 (55) 9976-8080 - e-mail: giulianodaronco@gmail.com

#### **RESUMO**

Segundo Cruz (2005), desde os tempos remotos o homem se desfaz do lixo de forma prática, abandonando-o em qualquer local, fora de seu alcance de visão. Isso se torna um problema somente quando começam a surgir as comunidades, onde os resíduos aumentam, tornando-se indispensável a busca por soluções para sua eliminação. Com intuito de apresentar os efeitos econômicos do cumprimento das políticas ambientais, o presente trabalho faz uma abordagem das dificuldades econômicas enfrentadas por um município de médio porte do sul do Brasil em virtude dos diversos cenários enfrentados em relação aos serviços de coleta e destinação dos resíduos sólidos gerados dentro do município. Em virtude do município enfrentar um período de mudanças a falta de repasse aos contribuintes geradores, o sistema de coleta e destinação dos resíduos sólidos acarretou em um déficit de R\$ 1,6 milhões em um período de três anos.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos, Legislação, Meio Ambiente.

#### **INTRODUÇÃO**

A produção diversificada e crescente dos resíduos sólidos no Brasil vinculado à urbanização intensiva e a restrição da utilização de áreas livres, nos faz pensar em soluções avançadas de manejo dos resíduos sólidos de forma a potencializar o reuso dos materiais em matérias primas ou secundárias para outros produtos (ABREU, et. al., 2001).





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Com objetivo de buscar uma política de saneamento mais eficiente e ambientalmente correta, o país amplia, dentro de suas responsabilidades, as atribuições dos gestores e técnicos responsáveis pelas administrações públicas na forma de lei, normas e políticas públicas.

Em grande parte do Brasil o desenvolvimento da infraestrutura para o saneamento não foi acompanhado pelo desenvolvimento socioeconômico da região. Esta também é a realidade do município de Santa Rosa/RS, onde o assunto representa para a administração municipal um dos principais problemas ambientais e de difícil solução.

Como ferramenta de planejamento a longo prazo, são criados os planos municipais, estaduais e federais em forma de política de estado, auxiliando de forma significativa na gestão das diversas áreas da administração pública.

Com base nessas informações, foi efetuada uma análise dos impactos trazidos pela adequação do município à legislação ambiental, principalmente econômicos, que essas políticas públicas causam para os municípios de pequeno/médio porte do sul do Brasil.

### **METODOLOGIA**

O presente trabalho trata-se de um estudo qualitativo exploratório, tendendo analisar os dados de forma indutiva, com finalidade de ampliar os conhecimentos sobre a gestão dos resíduos sólidos, bem como analisar a situação econômica em âmbito municipal. Um raciocínio indutivo, por meio de constatações particulares, tem origem em comparações ou observações de casos de realidade concreta, visando investigar a relação entre dois fenômenos cujos assuntos desejamos conhecer (PRODANOV; FREITAS, 2013).

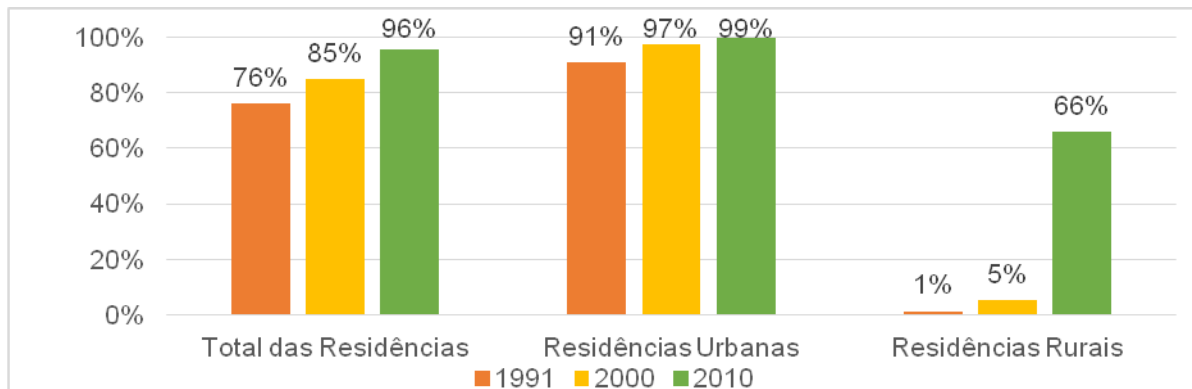
O presente trabalho visou levantar e analisar os dados e informações obtidas nos órgãos de administração dos resíduos sólidos, análise do Plano Municipal de Saneamento Básico e aos documentos de elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, para compreender as mudanças ocorridas diante das necessidades legais impostas pela legislação e a situação econômica atual do município em relação à gestão dos resíduos sólidos.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O município de análise está localizado no estado do Rio Grande do Sul, possui uma população de 71.961 (IBGE, 2013), uma área total de 489,81 km<sup>2</sup> e uma densidade demográfica de 140,70hab/km<sup>2</sup>. Cerca de 88% da população vive no perímetro urbano da cidade (RIO GRANDE DO SUL, 2011), e em 1991 apenas 76% dos domicílios tinham a coleta regular de resíduos sólidos, já em 2010 cerca de 96% dos domicílios passaram a ter o serviço (RIO GRANDE DO SUL, 2013), conforme Figura 1.



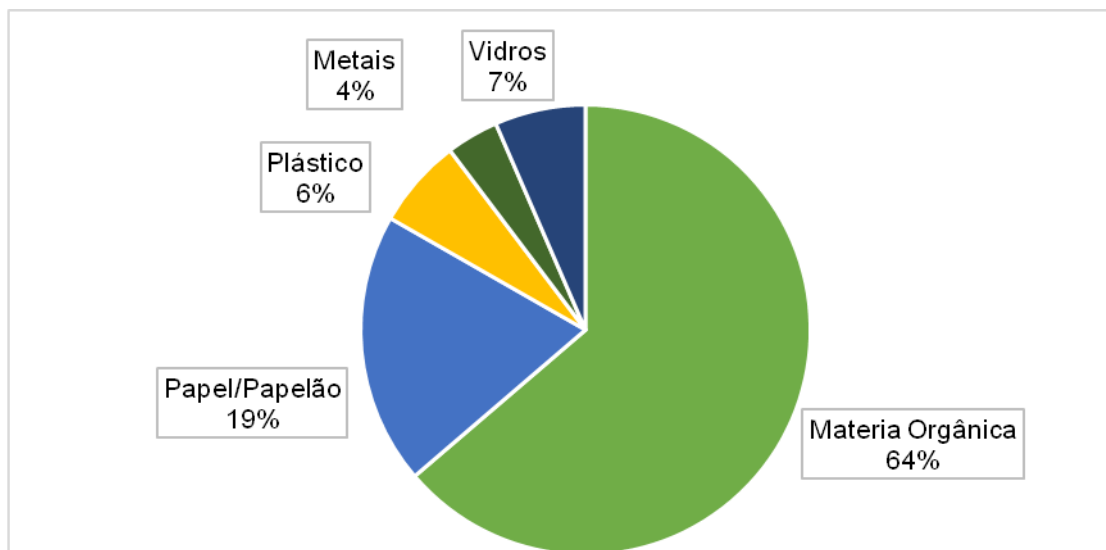
**Figura 1: Residências com serviço de coleta de resíduos sólidos em Santa Rosa**



Fonte: Rio Grande do Sul, 2013

Segundo Santa Rosa (2010) os resíduos sólidos domiciliares de Santa Rosa/RS possuem uma densidade aparente de 0,40 ton/m<sup>3</sup> e de 0,85 ton/m<sup>3</sup> quando compactado, sendo que sua composição na sua maioria é matéria orgânica, conforme apresentado na Figura 2. Já a composição dos materiais recicláveis gerados pelo município, compreende de quase 54% de papel ou papelão, sendo que o restante são vidros, metais e plásticos, conforme Figura 3.

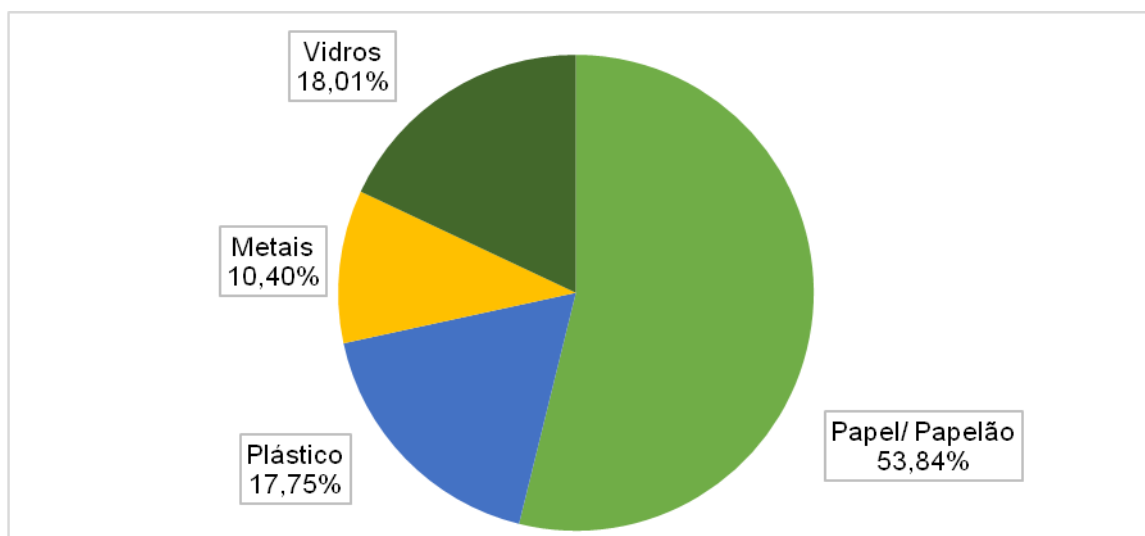
**Figura 2: Característica dos resíduos sólidos domésticos de Santa Rosa em 2009;**



Fonte: Santa Rosa, 2010



**Figura 3: Composição dos resíduos recicláveis gerados em Santa Rosa/RS em 2009**



Fonte: Santa Rosa, 2010

Segundo Azevedo (2004), os fatores que contribuíram para a redução dos impactos ambientais dos resíduos estão além da utilização de novas tecnologias, a exigência de um padrão ambiental mais alto e o uso de políticas mais restritivas de gestão de resíduos, como a proibição de aterros que misturam alguns tipos de resíduos recuperáveis como pneus, papel e peças eletrônicas.

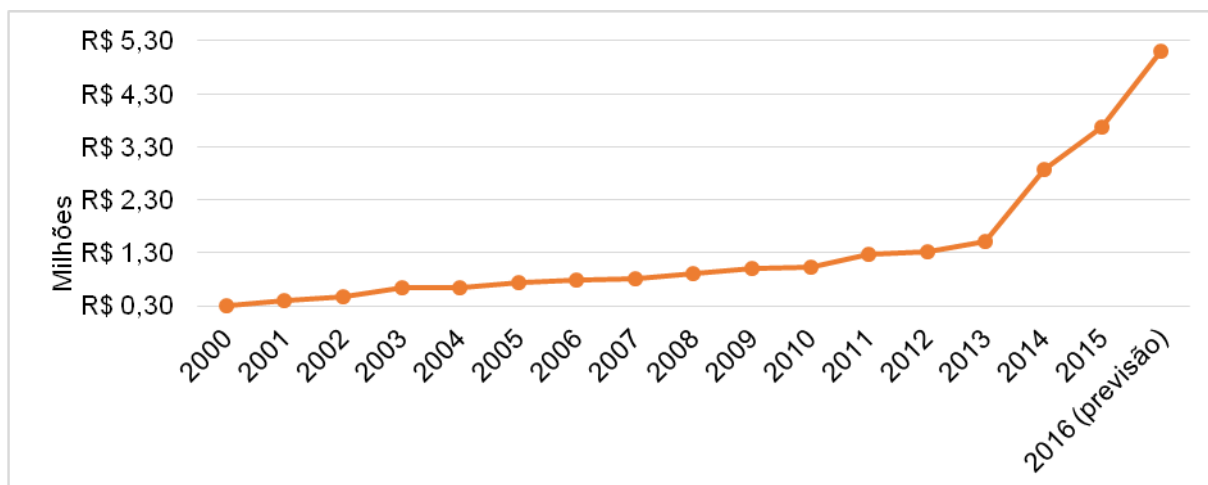
Em 2008 no Brasil, cerca de 64% dos resíduos produzidos eram depositados em aterros sanitários, sendo que a triagem de materiais e a compostagem de materiais orgânicos não somavam nem 2% do total produzido.

Os dados da empresa que faz a coleta dos resíduos domésticos na cidade de Santa Rosa, registram que o município gerou no mês de maio de 2014 aproximadamente 1,7 mil toneladas de lixo, destes sendo 1,4 mil toneladas de lixo orgânico e 300 toneladas de lixo seco (NOROESTE, 2014).

Os serviços de coleta e destinação dos resíduos sólidos em Santa Rosa foi de responsabilidade do município até o ano de 2010, quando notificado para proceder adequações ambientais em relação a tais serviços. Em virtude do município não possuir área apropriada e licenciada para destinação final dos resíduos, se iniciou então a contratação dos serviços de coleta e destinação, sendo mais oneroso se comparados aos serviços anteriormente desenvolvidos de maneira direta. Para manter um sistema sem déficit, o município além de contratar uma atualização para recadastramento de todos os imóveis existentes dentro do perímetro urbano, aumentou os valores de taxa de coleta de lixo com uma previsão de até 300% em um curto período de tempo, conforme Figura 4.



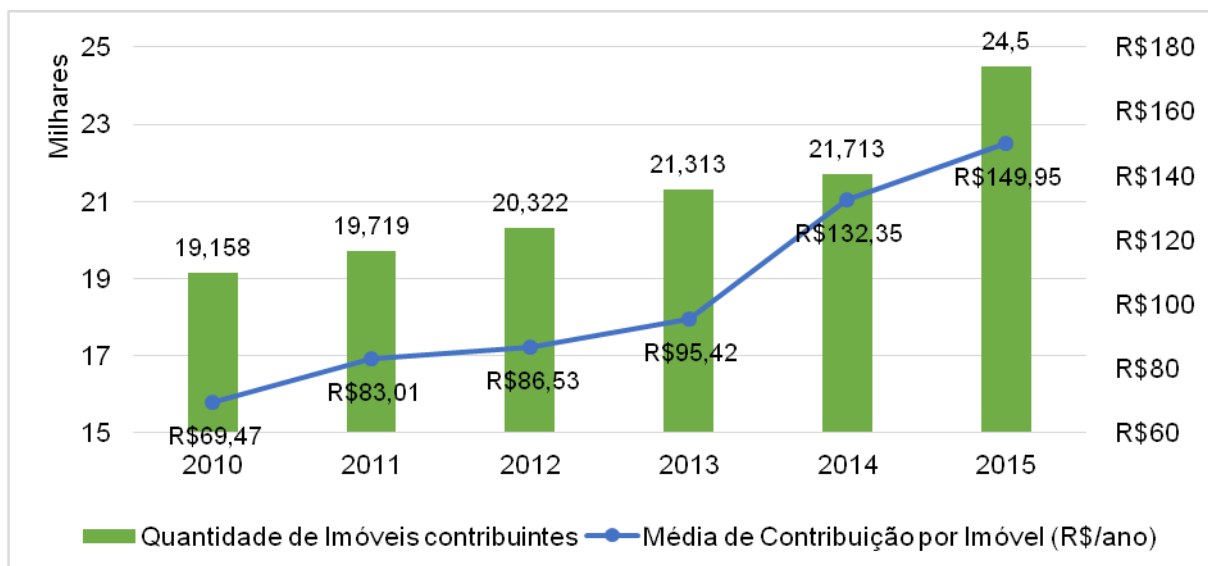
**Figura 4: Receitas com taxa de coleta de lixo em Santa Rosa/RS**



Fonte: Santa Rosa, 2016

Devido a esse aumento da taxa, nos anos de 2014 e 2015 somou-se um reajuste de quase 60% no valor médio de contribuição anual dos imóveis, passando de R\$ 95,42 por imóvel/ano para R\$149,95 por imóvel/ano, conforme Figura 5.

**Figura 5: Imóveis contribuintes da taxa de coleta de lixo em Santa Rosa/RS**



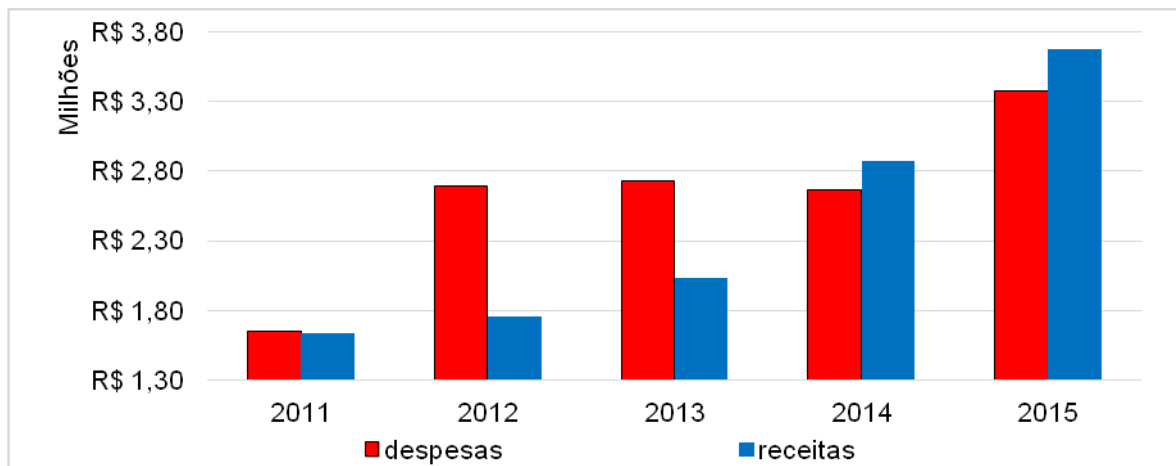
Santa Rosa, 2016

Apesar de toda a despesa ser repassada através da taxa pública de coleta de lixo, apenas em 2014 o município equilibrou financeiramente o sistema, porém nos anos de 2011 a 2013 o sistema gerou um déficit de mais 1,65 milhões aos cofres públicos, conforme Figura 6.





**Figura 6: Receitas e despesas com coleta e destinação dos Resíduos Sólidos em Santa Rosa/RS**



Fonte: Santa Rosa, 2016

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Rosa (2010), a previsão de custos finais com a coleta seletiva e disposição final dos resíduos sólidos, no cenário atual para 2040 foi de R\$ 2,7 milhões/ano, porém no ano de 2013 as despesas já superaram as estimativas chegando a R\$ 2,73 milhões.

No período de conclusão da pesquisa o município adotava o cenário 2 previsto no Plano de Saneamento Básico onde, através da coleta seletiva, o resíduo orgânico gerado no município era encaminhado diretamente para o aterro sanitário localizado no município de Giruá-RS e o resíduo seco era encaminhado à uma empresa de triagem localizada dentro do próprio município. O município ainda sediava uma central de recebimento e tratamento dos resíduos da construção civil devidamente licenciada.

## CONCLUSÃO

Segundo Cruz (2005), o grau de desenvolvimento de uma nação é entendido não só pelo seu poder aquisitivo ou pela sua cultura, mas também pela aplicação de seus meios financeiros, buscando minimizar ou solucionar os problemas da sociedade, aplicando recursos em saneamento básico, procurando melhorar a qualidade de vida da população.

Sendo assim, temos que o cumprimento das obrigações legais e a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos muitas vezes passa despercebida pela maior parte da população, porém pode trazer custos significativos aos geradores, e um sistema sem a devida atenção pode trazer despesas e transtornos significativos aos órgãos de administração.



**46<sup>a</sup>** Assembleia  
Nacional da  
Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Podemos observar que o município de Santa Rosa mesmo com apresentação de déficit em alguns sistemas, encontra-se em constante melhoria na gestão de seus resíduos sólidos, podendo alcançar níveis elevados de controle e gestão em um período de tempo menor se comparados a municípios com um histórico de colonização maior, como no caso de países mais desenvolvidos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. F.; CHERNICHARO, P. D.; INÁCIO, R A. C.; FIUZA, S. M.; MOTA, M. L. A.; SILVA, M. E. C.; CHENNA, S. I. M.; LAGE, W. M.; **Plano para Minimização dos Resíduos Sólidos Urbanos de Belo Horizonte** – Período 2000 – 2004. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES. João Pessoa/PB, 2001.
- AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de. Por Menos Lixo: A minimização dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Salvador/Bahia. Mestrado – Escola Politécnica – Universidade Federal da Bahia, Salvador/BA, 2004.
- CRUZ, Maria Leonor Ferreira Rodrigues. A Caracterização de Resíduos Sólidos no Âmbito da Sua Gestão Integrada. Tese de Mestrado, Braga – Portugal, 2005.
- NOROESTE, Jornal. Cidade tem baixo índice de lixo seletivo. Ano XVI, ed.2402. Santa Rosa, 20/06/2014.
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.**, 2. ed. Novo Hamburgo – Rio Grande do Sul, 2013.
- RIO GRANDE DO SUL. Fundação de Economia e Estatística. Dados Abertos. Disponível em: < <http://www.fee.rs.gov.br/>>; acessado em 03 de fev. 2016.
- SANTA ROSA. Plano Municipal de Saneamento Participativo; diagnóstico dos serviços de saneamento básico. Vol.1, Santa Rosa/RS, 2010.
- SANTA ROSA. Portal da Transparência. Disponível em < <http://www.atende.net/....668>> acessado em 02 fev. 2016.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

### **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO: UMA EXPERIÊNCIA EM MOCAJUBA, PARÁ**

#### **Marcos Vinicius Pantoja de Ataíde<sup>(1)</sup>**

Graduando de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA).

#### **Ângela Maria Gonçalves Andrade**

Graduanda de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua 13 de Maio, Nº 10, Jardim Abolição - Centro - Ananindeua - Pará – CEP: 67040-075 - BRASIL - Tel: +55 (91) 98288-2163 - e-mail: marcospantoja92@gmail.com.

#### **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi subsidiar a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Mocajuba – Pará. Utilizou-se como método a coleta de dados no município, afim de caracterizar o déficit existente e elaborar o diagnóstico municipal em saneamento ambiental, sendo estes requisitos para a construção de plano municipal de saneamento. Já que todo município é titular dos serviços de saneamento básico, deverá possuir seu próprio plano municipal de saneamento básico, as pesquisas foram concentradas nas principais vertentes do saneamento básico, como: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Resíduos Sólidos, Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. Verificou-se a precariedade dos serviços prestados em todas as vertentes abordadas neste município. Sabendo que o saneamento básico é fundamental para a manutenção da qualidade de vida, a elaboração e a aplicação do plano de saneamento é crucial para o desenvolvimento ambiental e social deste população.

**Palavras-chave:** Déficit em saneamento; plano municipal de saneamento; Mocajuba.

#### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

Segundo Brasil (2007), a Lei nº 11.445, em seu Art. 19, ratificada pelo Decreto nº 7.217 (BRASIL, 2010), em seu Art. 25, o conteúdo de um plano municipal de saneamento inclui o diagnóstico das condições vigentes no local, sendo necessárias informações consistentes, para a caracterização do déficit e apresentação das metas, programas, projetos e ações para a superação do mesmo.



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da ASSEMAE  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Para a superação desse déficit, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) propõe um volume de investimentos da ordem de mais de 500 bilhões de reais, recurso esse que, em grande medida, sairá dos cofres públicos federais. No entanto, para que os municípios como titulares dos serviços de saneamento, possam pleitear tais recursos e realizar as obras e intervenções necessárias, além dos projetos de engenharias, por determinação do Decreto nº 7.217/2010, em seu Art. 26, com redação dada pelo Decreto nº 8.211 (BRASIL, 2014), terão que elaborar seu Plano de Saneamento

O plano municipal de saneamento é fundamental para subsidiar o desenvolvimento de cidades, entretanto, a elaboração deste plano requer obedecer alguns quesitos primordiais, tais como: o diagnóstico municipal, tendo como objetivo a universalização do serviço público de saneamento básico, com serviços e produtos de qualidade. Abrangendo os serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo das águas pluviais, apresentado para discussão e aprovação pelo município, toda e qualquer cidade terá acesso a usufruir os recursos financeiros da união somente com seu plano municipal de saneamento concluído.

Este é o caso do Município de Mocajuba/PA, às margens do Rio Tocantins, com população estimada em 28.933 habitantes (BRASIL, 2012). Pela precariedade dos serviços de saneamento observada em visita *in loco*, pode-se constatar o déficit do saneamento que apresenta (CARDOSO, 2014) e a necessidade de elaboração do seu plano municipal de saneamento. Portanto, faz-se necessário buscar informações que respondam à pergunta: que números caracterizam o déficit em saneamento em Mocajuba?

Este estudo tem como objetivo a caracterização do saneamento ambiental no Município de Mocajuba para contribuir para o diagnóstico das condições de saneamento no âmbito da elaboração do plano municipal de saneamento básico e do plano de gestão integrada de resíduos sólidos de Mocajuba. Isto constitui um estudo mais abrangente nas áreas do saneamento, com intuito de formalizar ideias e contribuir como fonte relevante para elaboração do plano municipal de saneamento básico do Município de Mocajuba, Pará. Além de elaborar ferramentas para subsidiar a elaboração de alternativas de educação ambiental, pois é fundamental a articulação entre os setores locais visando o desenvolvimento municipal e social.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Para responder a hipótese que serviu de embasamento na construção do trabalho, foi necessária pesquisa documental e entrevistas. A pesquisa documental incluiu consulta aos seguintes órgãos públicos de Mocajuba: Secretaria Municipal de Saúde e Departamento de Vigilância em Saúde; Secretaria Municipal de Educação; Diretoria de Meio Ambiente; Companhia de Saneamento do





**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

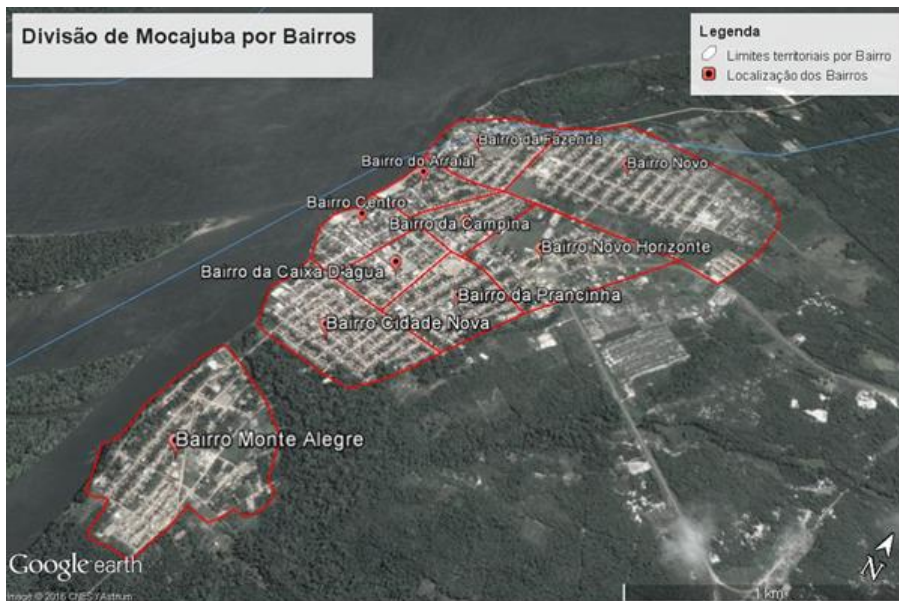
Pará (COSANPA). Também houve acesso a alguns bancos de dados do município com finalidade de obter dados que caracterizassem o déficit em saneamento na sede municipal. Para complementar o estudo, foram realizadas entrevistas com gestores desses órgãos municipais e afins, tendo-se o cuidado de preservar a identidade dos entrevistados e aplicar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, as quais abordavam os principais avanços e desafios na área do saneamento básico, e que os gestores puderam avaliar aspectos como: projetos, necessidade de expansão e cobertura dos serviços. Desta forma foi possível elaborar um diagnóstico preliminar que abrange as quatro vertentes do saneamento: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e águas pluviais, e produzir um documento técnico a ser utilizado como ferramenta para auxiliar na elaboração do plano municipal de saneamento básico de Mocajuba.

### RESULTADOS/DISCUSSÃO

No que tange ao abastecimento de água, a captação é realizada em dois pontos principais: um localizado nas margens do Rio Tocantins próximo ao Bairro do Centro e outro localizado no Bairro da Caixa D'água (Figura 1), e por alguns poços artesianos existentes no município localizados nos Bairros da Cidade Nova, Campina, Pracinha e Arraial. Não existe um controle eficiente da qualidade da água fornecida para a população, nem mesmo uma estação de tratamento de água, apenas são utilizados filtros para retenção de sólidos e posteriormente feita a cloração. O fornecimento de água pela COSANPA é feito por apenas um reservatório, atendendo aos seguintes bairros: Bairro da Fazenda, Bairro Monte Alegre, Bairro Novo Horizonte e Bairro Novo. A falta de água é constante principalmente nos bairros mais afastados da sede municipal tais como: Bairro Monte Alegre e Bairro novo, a Tabela 1 demonstra a quantidade de domicílios e afins que possuem água fornecida pela COSANPA (ativas) e os que ainda sofrem com a precariedade do serviço (inativas e factíveis). No caso das ligações residenciais ressalta-se que somente 2.143 (59,3%) possuem fornecimento de água pela COSANPA.



**Figura 1: Divisão Urbana de Mocajuba (PA)**



Fonte: EARTH, Google (Adaptado) 2016.

**Tabela 1: Número de ligações de água no Município de Mocajuba, Pará (03/2015)**

Categorias	Ativas	Inativas	Factíveis
Residencial	2.143	1.143	325
Comercial	53	108	63
Industrial	1	1	1
Público	19	10	14
Total	2.216	1.262	403

Os domicílios não são ligados à rede de esgoto, pois a cidade não dispõe nem mesmo de sistema de coleta, os mesmos tem como destinação fossas sépticas. A grande maioria das residências não dispõe dessa destinação principalmente nos bairros mais afastados, utilizando fossas negras de forma inadequada.

O município não possui aterro sanitário, todos os resíduos gerados são coletados por caminhões da prefeitura e dispostos em lixão a céu aberto com área de 900.000m<sup>2</sup>, que fica localizado no perímetro urbano, distante aproximadamente 1,5 km da área central da cidade, porém o serviço não é prestado uniformemente nos bairros da cidade, principalmente os bairros da Pranchinha, Monte Alegre, Bairro Novo e Novo Horizonte sofrem com a precariedade do serviço. O depósito dos resíduos está em uma área muito imprópria, localizado próximo a duas nascentes que formam o igarapé Ipixuna que é onde grande parte da população se serve de forma recreativa e para consumo, principalmente, o bairro periférico da Pranchinha na posição oeste e pelo igarapé



denominado de igarapé Maia e igarapé Pranchinha que desaguam no igarapé do Monte Alegre, e outros existentes nas adjacências, sendo afluentes direta com o rio Tocantins a sudeste da cidade, (Figura 2). O solo onde o lixão está localizado possui estrutura do tipo arenoso a Areno Argiloso, o que facilita a lixiviação do chorume potencializando a contaminação dos lençóis freáticos principalmente no período chuvoso do inverno amazônico.

**Figura 2: Lixão do município de Mocajuba (PA) e sua proximidades à nascentes.**



Fonte: Adaptado EARTH, Google (2016).

A drenagem urbana da cidade em geral é eficiente, ocorre nas vias e no solo ocorrendo infiltrações e escoamento superficial das águas pluviais. Existem alguns pontos da cidade como nas no Bairro da Campina, Monte Alegre e em algumas ruas do centro da cidade que o escoamento nas vias não é suficiente sofrendo inundações no período chuvoso.

## CONCLUSÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é fundamental para o desenvolvimento de qualquer cidade, visando a melhora na qualidade de vida. O Município de Mocajuba (PA) carece de políticas públicas que melhore a vida da população local, com este estudo foi observado que o município não possui uma boa gestão para fornecimento dos serviços de saneamento básico com qualidade, tendo em vista que os serviços ofertados a população são insuficientes. Sendo assim, é necessário a criação ou contratação de um corpo técnico capacitado para dar suporte na elaboração de políticas locais que auxiliem no desenvolvimento da cidade, contribuindo na



**46<sup>a</sup>** Assembleia Nacional da Assemae  
Saneamento Básico:  
um direito de todos  
**16 a 19 de maio de 2016**  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

## 20<sup>a</sup> Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

educação sanitária e ambiental dos moradores, tanto nas escolas como nos bairros visando buscar soluções e alternativas cabíveis em prol do saneamento básico de qualidade.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei de nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais sobre o saneamento básico, Brasília, p. 1-20, 2007. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)> Acessado em: 06 abr 2016.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de Junho de 2010. Estabelece diretrizes nacionais sobre o saneamento básico, Brasília, p. 1-30 2010. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm)> Acesado em: 05 abr 2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro. IBGE: 2012.

BRASIL, Decreto nº 8.211 de 21 de Março de 2014. Regulamenta a Lei 11.445 de

2007, Brasília, p-1-1, 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2011-2014/2014/Decreto/D8211.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2011-2014/2014/Decreto/D8211.htm)> Acessado em: 06 abr 2016.

CARDOSO, Uedmauro Dias. A urbanização e caracterização das cidades de Mocajuba e Cametá.

*In: Congresso Brasileiro de Geógrafos*, VII, 2014, Vitória. Anais... Espírito Santo, 6p.

<<http://www.brasil.gov.br/saude/2013/11/melhorias-sanitarias>>contemplam-moradores-de-mocajuba-pa.



## Realização



Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento

## Patrocínio Ouro



GOVERNO DE SANTA CATARINA  
Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável



Fundação Nacional de Saúde



Ministério da Saúde



## Patrocínio Prata



Sistemas Automatizados



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Ministério do Meio Ambiente



## Patrocínio Bronze



## Apoio



Associação Brasileira de Agências de Regulação



associação brasileira de entidades estaduais de meio ambiente



Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos



Associação Brasileira de Lixo Público



Associação Brasileira de Municípios



Associação Brasileira de Regulação de Serviços Públicos de Saneamento



ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DE JARAGUÁ DO SUL



Associação Estadual de Saneamento Básico do Paraná



Agência Interministerial de Regulação de Meio Vale do Itaipu



ASSOCIAÇÃO GOMANA DE MUNICÍPIOS



Associação de Municípios do Vale do Itaipu



Associação Mineira de Municípios



Associação dos Municípios do Vale do Itaipu



Associação Nacional de Municípios do Meio Ambiente



Associação Regional de Saneamento Básico do Vale do Itaipu



Agência Reguladora Interministerial de Saneamento



Associação Brasileira de Saneamento Básico



Associação Brasileira de Saneamento Básico do Rio Grande do Sul



Associação Brasileira de Saneamento Básico do Espírito Santo



Associação Brasileira de Saneamento Básico da Zona da Mata



Associação Brasileira de Saneamento Básico do Mato Grosso do Sul



Consórcio Interministerial de Saneamento Básico



Consórcio Interministerial de Saneamento Básico do Rio de Janeiro



Sistema Nacional de Regulação de Saneamento



Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura



Mutua de Saneamento Básico



Associação Brasileira de Cidades Inteligentes



Consórcio Intermunicipal de Município de Resíduos Sólidos



Consórcio Interministerial de Saneamento Básico do Paraná



Federação dos Municípios do Estado do Paraná



Federação dos Municípios do Rio Grande do Sul



Federação dos Municípios do Ceará



Federação dos Municípios do Ceará



Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro



Frente Nacional de Prefeitos



Federação Nacional de Municípios



Federação Brasileira de Municípios de Resíduos Sólidos



Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente



Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente



Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos



Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos



Sistema de Águas de Saneamento



Sistema de Saneamento Básico



Sistema de Águas de Saneamento



Sistema Integrado de Saneamento Rural



Universidade Federal de Goiás



Sistema de Saneamento Básico

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

Ministério das Cidades



PÁTRIA EDUCADORA