



Helenton Carlos Da Silva  
(Organizador)

# Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 4

**Atena**  
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva  
(Organizador)

# Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 4

**Atena**  
Editora

Ano 2020



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco



Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

D371 Demandas essenciais para o avanço da engenharia sanitária e ambiental 4 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-952-3  
DOI 10.22533/at.ed.523202101

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 628.362

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu III volume, apresenta, em seus 29 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia sanitária e ambiental, tendo como base suas demandas essenciais interfaces ao avanço do conhecimento.

Os serviços inerentes ao saneamento são essenciais para a promoção da saúde pública, desta forma, a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas constitui fator de prevenção de doenças, onde a água em quantidade insuficiente ou qualidade imprópria para consumo humano poderá ser causadora de doenças; observa-se ainda o mesmo quanto à inexistência e pouca efetividade dos serviços de esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e de drenagem urbana.

Destaca-se ainda que entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, sendo ele o setor de saneamento.

O plano de saneamento básico é o instrumento indispensável da política pública de saneamento e obrigatório para a contratação ou concessão desses serviços. A política e o plano devem ser elaborados pelos municípios individualmente ou organizados em consórcio, e essa responsabilidade não pode ser delegada. O Plano deve expressar o compromisso coletivo da sociedade em relação à forma de construir o saneamento. Deve partir da análise da realidade e traçar os objetivos e estratégias para transformá-la positivamente e, assim, definir como cada segmento irá se comportar para atingir as metas traçadas.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia sanitária e ambiental, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas demandas essenciais do conhecimento da engenharia sanitária e ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do



conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ALGORITMO DE BUSCA EXAUSTIVA PARALELA EM PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Artemisa Fontinele Frota Luís Henrique Magalhães Costa Rafael Pereira Maciel Marco Aurélio Holanda De Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>25</b>
POÇO ARTESIANO; AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA QUE ABASTECE A ZONA RURAL NO MUNICÍPIO DE CALÇADO-PE	
Angela Maria Coêlho de Andrade Caio Cesário de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>38</b>
AVALIAÇÃO DE DIGESTOR ANAERÓBIO PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL E VIABILIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO BIOGÁS NA GERAÇÃO DE ENERGIA	
Felipe R. A. dos Santos Clément Van Vlierberghe Guilherme F. Campos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>52</b>
AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA, SUINOCULTURA E LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO ( <i>Zea mays</i> L.)	
Rhégia Brandão da Silva Leonardo Duarte Batista da Silva Alexandre Lioi Nascentes Antonio Carlos Faria de Melo Dinara Grasiela Alves Everaldo Zonta João Paulo Francisco Marcos Filgueiras Jorge	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>76</b>
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO WEB APLICADA À HIDRÁULICA DE CANAIS	
Lenise Farias Martins Rafael Pereira Maciel Luis Henrique Magalhães Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021015</b>	



**CAPÍTULO 6 ..... 86**

ESTUDO EXPERIMENTAL E MODELAGEM MATEMÁTICA DE UM REATOR ANAERÓBIO HORIZONTAL DE LEITO FIXO (RAHLF) PARA TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTE SINTÉTICO CONTENDO D-LIMONENO

Arnaldo Sarti  
Bruna Sampaio de Mello  
Brenda Clara Gomes Rodrigues  
Maria Angélica Martins Costa  
Samuel Conceição de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.5232021016**

**CAPÍTULO 7 ..... 98**

ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE PERDAS ATRAVÉS DO CONTROLE DE PRESSÃO – MODELO HIDRÁULICO DO SISTEMA MORROS DA ZONA NORTE DO RECIFE-PE

Marcos Henrique Vieira de Mendonça  
Hudson Tiago dos S. Pedroso

**DOI 10.22533/at.ed.5232021017**

**CAPÍTULO 8 ..... 111**

ESTUDO DA VULNERABILIDADE DA ÁGUA SUBTERÂNEA NO DISTRITO INDUSTRIAL DE ICOARACI (BELÉM-PA)

Ana Carla Leite Carvalho  
Leonardo Augusto Lobato Bello  
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes  
Marco Valério Albuquerque Vinagre

**DOI 10.22533/at.ed.5232021018**

**CAPÍTULO 9 ..... 122**

ESTUDO DE ÁREA DE RISCO DEVIDO À EROSÃO HÍDRICA EM TRECHO DO CÓRREGO AFONSO XIII EM TUPÃ / SP – CAUSAS E SOLUÇÃO

José Roberto Rasi  
Roberto Bernardo  
Cristiane Hengler Corrêa Bernardo

**DOI 10.22533/at.ed.5232021019**

**CAPÍTULO 10 ..... 136**

FATORES DETERMINANTES PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO ELETROMECÂNICA EFICAZ EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz  
Tiago Pontual Waked  
Bruno Roberto Gouveia Carneiro da Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.52320210110**

**CAPÍTULO 11 ..... 145**

FISCALIZAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL REMOTA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO – DO PLANEJAMENTO A EXECUÇÃO

Flávia Oliveira Della Santina  
Rodolfo Gustavo Ferreras

**DOI 10.22533/at.ed.52320210111**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>161</b>
GESTÃO E CONSERVAÇÃO DE ÁGUA: ALTERNATIVAS PARA MELHORAR O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DO CENTRO DE CONVENÇÕES DE PERNAMBUCO	
Amanda Almeida de Oliveira Figueiredo Simone Rosa da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>180</b>
APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM HIDROMETRIA COM BASE EM ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRO	
Luiz Claudio Drumond	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>190</b>
METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DE DADOS DE PROJETO DE SANEAMENTO APLICADA AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHKE UTILIZANDO O SOFTWARE EPANET	
Stefan Igreja Mühlhofer Carolina Silva de Oliveira Sá Teles	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>204</b>
VISITAS DOMICILIARES JUNTO À POPULAÇÃO BENEFICIÁRIA DE OBRAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – UMA ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL EM CAICÓ – RN	
Julyenne Kerolainy Leite Lima Marília Adelino da Silva Lima Teonia Casado da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>212</b>
OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL DE RESERVATÓRIO NA BUSCA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (RESERVATÓRIO DE JORDÃO DE 90.000 M <sup>3</sup> , SISTEMA PIRAPAMA-PE)	
Hudson Tiago dos S. Pedrosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>228</b>
PERSPECTIVA DOS 20 ANOS DA LEI N°9.433/97: PERCEPÇÕES DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA E DOS ÓRGÃOS GESTORES DE RECURSOS HÍDRICOS ACERCA DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA	
Paulo Eduardo Aragon Marçal Ribeiro Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210117</b>	



<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>238</b>
PRÉ-DIAGNÓSTICO DAS EFICIÊNCIAS ELETROMECÂNICAS E HIDROENERGÉTICAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA A PARTIR DO CONSUMO ENERGÉTICO NORMALIZADO	
Luis Henrique Pereira da Silva Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz Leonardo Nascimento de Oliveira Milton Tavares de Melo Neto Hudson Tiago dos Santos Pedrosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>247</b>
PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE REUSO DE ÁGUA EM SISTEMAS RESFRIAMENTO	
Ewerton Emmanuel da Silva Calixto Fernando Luiz Pellegrini Pessoa Lidia Yokoyama Sérgio Pagnin Andréa Azevedo Veiga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>260</b>
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA LAGOA DA GAROPABA DO SUL/SC COM VISTAS A EFETIVA EXECUÇÃO DOS INVESTIMENTOS DO CONTRATO DE CONCESSÃO EM SANEAMENTO	
Ricardo Martins Anderson Sandrini Botega Eduardo Silvano Batista Gislaine Lonardi Katia Viviane Motta Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>274</b>
PROJETO DE AÇÃO SOCIAL ALIADO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA E SEUS EFEITOS NA COMUNIDADE	
Manuella Andrade Swierczynski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210121</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>293</b>
PROJETO DE EFICIÊNCIA HÍDRICA: REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA DESCARTADA POR DESTILADORES	
Roberto Santos de Oliveira Julio Cesar Oliveira Antunes Lucas Olive Pinho Silva Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210122</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>305</b>
PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DESENVOLVIDO ATRAVÉS DA FILOSOFIA BIM	
Marcos André Capitulino de Barros Filho Pedro Henrique Matias Dantas	

Lucas Vieira Fernandes  
Aldrin Magno Dantas Siqueira Júnior  
**DOI 10.22533/at.ed.52320210123**

**CAPÍTULO 24 ..... 318**

QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS DO BAIRRO JARDIM CABANO DA VILA DOS CABANOS, MUNICÍPIO DE BARCARENA-PA

Claudio Farias de Almeida Junior  
Ronaldo Pimentel Ribeiro  
Mirian Favacho da Silva Ramos  
Amanda Ingrid da Silva Therezo  
Márcia de Almeida  
Marcos Antônio Barros dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.52320210124**

**CAPÍTULO 25 ..... 327**

RECUPERAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM POÇOS TUBULARES PROFUNDOS: O CASO DE VALE DO CATIMBAU

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz  
Paulo César Nunes Pinho  
José Antônio Charão Cunha  
Luis Henrique Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.52320210125**

**CAPÍTULO 26 ..... 338**

RESPONSABILIDADE SOCIAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. AÇÕES QUE FIZERAM A DIFERENÇA NA COMPANHIA DOCAS DO PARÁ/PORTO DE SANTARÉM – PARÁ – AMAZÔNIA

Cristiane da Costa Gonçalves de Andrade  
Andrelle Soares Dantas Faria  
Paula Danielly Belmont Coelho

**DOI 10.22533/at.ed.52320210126**

**CAPÍTULO 27 ..... 349**

SANEAMENTO DE QUALIDADE É CONSTRUÍDO COM FOCO EM GESTÃO: A EXPERIÊNCIA DA EMBASA – UNIDADE REGIONAL DE ITABERABA COM A IMPLANTAÇÃO DO MEG

Sebastiana Flávia Lima dos Santos  
Gustavo Lima Magalhães Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.52320210127**

**CAPÍTULO 28 ..... 360**

TOXICOLOGIA AGUDA DE *Rhamdia quelen* EXPOSTOS A XENOBIÓTICOS UTILIZADOS EM LAVOURAS ARROZEIRAS

Jaqueline Ineu Golombieski  
Débora Seben  
Joseânia Salbego  
Elisia Gomes da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.52320210128**

<b>CAPÍTULO 29 .....</b>	<b>370</b>
--------------------------	------------

**TRATAMENTO NATURAL DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE PISCICULTURA COM USO DE SEMENTE DE MORINGA OLEIFERA**

Edilaine Regina Pereira  
Maik Mauro Alves  
Bruna Ricci Bicudo  
Dandley Vizibelli  
Fellipe Jhordã Ladeia Janz

**DOI 10.22533/at.ed.52320210129**

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>383</b>
---------------------------------	------------

<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>384</b>
-------------------------------	------------

## FISCALIZAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL REMOTA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO – DO PLANEJAMENTO A EXECUÇÃO

Data de aceite: 09/01/2020

### **Flávia Oliveira Della Santina**

Arquiteta e Urbanista pela Universidade São Francisco. Especialista em regulação de fiscalização de serviços públicos na Arsesp.

E-mail: fsantina@sp.gov.br

### **Rodolfo Gustavo Ferreras**

Engenheiro civil, com experiência em operação e gestão de serviços de saneamento básico. Atualmente Superintendente de fiscalização de serviços de saneamento na Agência Reguladora de saneamento e energia do estado de São Paulo (ARSESP).

**RESUMO:** Em 2016 foi desenvolvido o planejamento estratégico da área de fiscalização de saneamento, em forma participativa por todos os empregados da área, onde foram apontados 43 pontos de melhorias ao processo de fiscalização, entre eles a reformulação da metodologia da fiscalização técnico-operacional. O produto desse planejamento foi uma reestruturação do modelo de fiscalização técnico operacional da agência de regulação e fiscalização de saneamento do Estado de São Paulo - Arsesp, separando as fiscalizações em remota ou indireta e campo ou direta e foi adotado pela agência ciclo de fiscalização de 03 (três) anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fiscalização, Fiscalização direta, Fiscalização indireta, planejamento, indicadores.

### **INTRODUÇÃO**

A Arsesp, Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, é uma autarquia de regime especial, vinculada à secretaria Estadual de Governo, criada pela Lei Complementar 1.025/2007 e regulamentada pelo Decreto 52.455/2007, com o objetivo de regular, controlar e fiscalizar, no âmbito do Estado, os serviços de gás canalizado e, preservadas as competências e prerrogativas municipais, de saneamento básico de titularidade estadual.

A Diretoria de Saneamento regula e fiscaliza 308 municípios sendo que em 306 os serviços são prestados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP); o município de Santa Gertrudes possui seus serviços prestados pela BRK AMBIENTAL (\*) e o Município de Mairinque pela SANEAQUA (\*) conforme mapa demonstrativo, Figura 1.

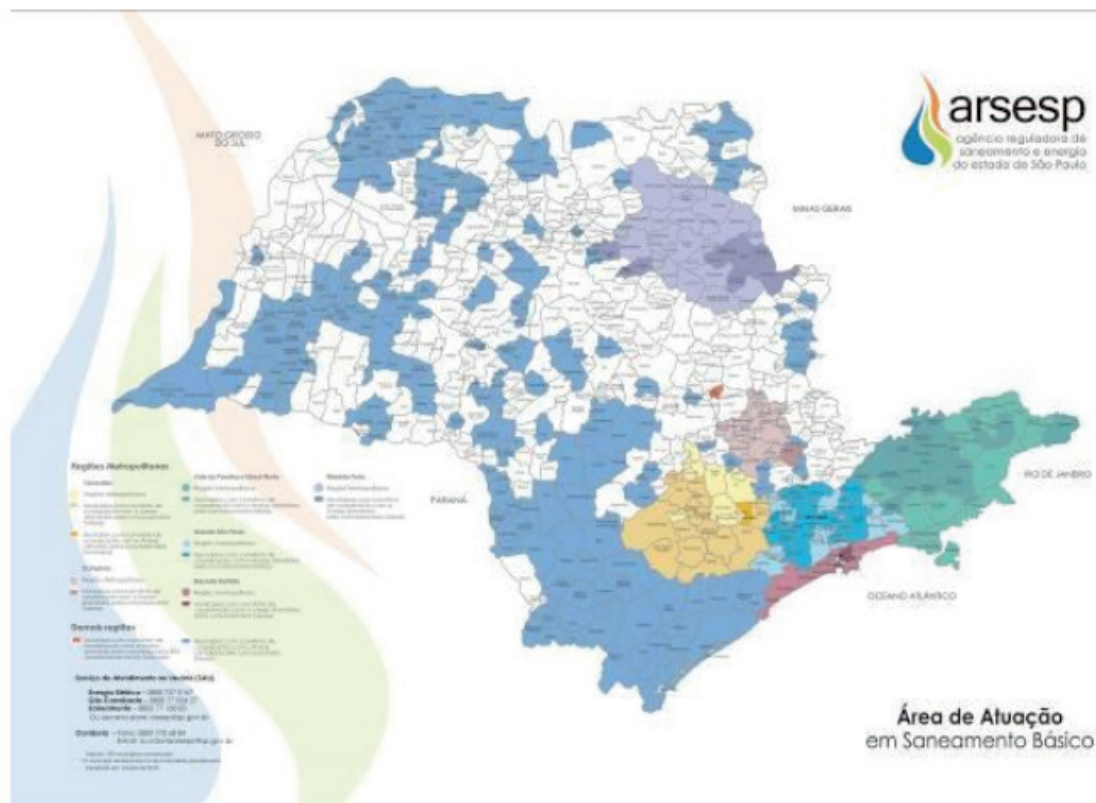


Figura 1 – Mapa dos municípios conveniados (Arsesp, 2019).

A superintendência de fiscalização de saneamento conta hoje com 16 especialistas responsáveis pela fiscalização de todos os municípios conveniados, portanto, para um resultado efetivo na fiscalização dos serviços de saneamento a Superintendência de Fiscalização necessitava de um planejamento estruturado que desse conta de atender a demanda de obrigações e que conseguisse lidar com as adversidades, identificar os desafios, reconhecer as deficiências e limitações próprias do negócio e seus pontos fortes.

A quantidade de municípios fiscalizados apresenta uma média de 19 a 20 municípios por especialista responsáveis pela fiscalização dos serviços de saneamento, em decorrência disso verificou-se a necessidade de um planejamento estruturado das fiscalizações assim como um modelo de gestão efetivo na área, com o intuito de atingir os objetivos da área.

O trabalho descreve os processos de revisão e melhorias na fiscalização de saneamento e pretende demonstrar o resultado positivo na aplicação de ferramentas de gestão e os benefícios de realização de um planejamento estruturado e participativo a curto e médios prazos.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação de todos os empregados da área de fiscalização de saneamento da Arsesp.



## MATERIAIS E MÉTODOS

As fiscalizações de saneamento são classificadas quanto ao tipo, periodicidade, método e escopo da seguinte maneira:

TIPO	PERIODICIDADE	MÉTODO	ESCOPO
Técnico operacional	Periódica (programada)	Campo	Sistema de abastecimento de água
Comercial			Sistema de esgotamento sanitário
Contratos	Específica (quando há alguma eventualidade)	Remota	Investimentos/ PMSB

Tabela 1 – Tipos de fiscalização técnico operacional

Durante o processo de planejamento e reformulação da metodologia de gestão da fiscalização foram levantados por todos os especialistas os possíveis pontos de melhoria, dentre eles foram verificadas que não havia equilíbrio entre a distribuição das fiscalizações, demora na elaboração de documentos, falta de controle global sobre as não conformidades apontadas, entre outros.

Para otimizar o trabalho de fiscalização foram definidos alguns pontos que visavam melhorar os aspectos apontados pela equipe, entre eles foram elencados os seguintes itens:

Distribuição equilibrada do número de fiscalizações por especialista

Otimização do tempo em viagens e logística de fiscalização

Programação anual antecipada das fiscalizações

Agilizar a elaboração dos documentos de fiscalização (Relatórios, laudos, etc.)

Após o levantamento desses 04 (quatro) principais itens foram estabelecidos parâmetros para estabelecimento de metas dos trabalhos da fiscalização, tomando as seguintes estratégias:

Classificar os municípios para definir o planejamento das fiscalizações

Implantar sistema de pontuação para divisão das fiscalizações programadas por fiscais

Separar o escopo de fiscalização entre campo (direta) e remota (indireta)

Realizar fiscalização remota anualmente em todos os municípios

Realizar fiscalização de campo em todos os municípios em um ciclo de 03 (três) anos

## PRIMEIRA ETAPA: CLASSIFICAÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO POR MUNICÍPIOS

A primeira etapa do planejamento das fiscalizações foi a classificação de todos os municípios regulados, que não fazem parte da região metropolitana. Para isso foi definido alguns indicadores de acordo com os dados que a Arsesp já possuía da

prestação dos serviços fiscalizados.

Para classificação da prestação dos serviços de abastecimento de água e tratamento de esgoto foram utilizados os seguintes indicadores:

GRUPO DE INDICADORES	INDICADOR	
INDICADORES CONTRATUAIS (IC)	IC-CAA	Cobertura de Água
	IC_CES	Cobertura de Esgoto
	IC_ITE	Tratamento de Esgoto
	IC_IPH	Perdas
	IC_IQA	IDQAD/ ICAD
INDICADORES GEOGRÁFICOS (IG)	IG_POP	População Fonte IBGE Estimada 2015
	IG_INS	Número de instalações
	IG_EAA	Quantidade de ligações ativas de água
	IG_EAE	Quantidade de ligações ativas de esgoto
INDICADORES DE PROCESSO (IP)	IP_DAA	Disponibilidade de Água
	IP_IPF	Instalação por funcionário
	IP_CTA	Capacidade de produção de água
	IP_CTE	Capacidade de tratamento de esgoto
INDICADORES REGULAÇÃO (IR) DE	IR_NCA	Quantidade de não conformidades apontadas
	IR_NCN	Quantidade de não conformidades abertas
	IR_NCI	Índice de não conformidades
	IR_NCD	Classificação dos serviços de saneamento
	IR_NCC	Classificação das não conformidades
	IR_NCS	Solução das não conformidades pela operadora
INDICADORES DE SERVIÇO (IS)	IS_SAU	Reclamações do SAU x ligação
	IS_INC	Incidentes x ligação

Tabela 2 - indicadores utilizados para classificar os serviços por município

Os dados usados para cálculos dos indicadores acima são referentes ao ano de 2016 e sobre o histórico das fiscalizações de 2011 (ou data da assinatura do contrato se posterior) até 2016, encerrando nesse ano o primeiro ciclo de fiscalização.

Indicadores contratuais (IC) – Foram utilizados para os indicadores contratuais o índice de atendimento da meta em relação a meta, conforme **Tabela 3**, permitindo assim que fosse possível a comparação de metas entre todos os municípios conveniados

Cálculo dos indicadores contratuais:

“IC = 3(“nota IC\_CAA”) + 3(“nota IC\_CES”) + 3(“nota IC\_ITE”) + 3(“nota IC\_IPH”) + 2(“nota IC\_IQA)”

INDICADORES CONTRATUAIS (IC)		
Indicador		Forma de cálculo
Cobertura de água	IC_CAA	$\frac{VRE\_CAA}{META\_CAA} (\%)$ Onde: VRE_CAA – Índice de cobertura de abastecimento de água META_CAA – Meta contratual de cobertura de abastecimento de água
Cobertura de esgoto	IC_CES	$\frac{VRE\_CES}{META\_CES} (\%)$ Onde: VRE_CES – Índice de cobertura de esgoto META_CES – Meta contratual de cobertura de esgoto
Tratamento de esgoto	IC_ITE	$\frac{VRE\_ITE}{META\_ITE} (\%)$ Onde: VRE_ITE – Índice de tratamento de esgoto META_ITE – Meta contratual de tratamento de esgoto
Perdas	IC_IPH	$\frac{VRE\_IPH}{META\_IPH} (\%)$ Onde: VRE_IPH – Índice de perdas hídricas META_IPH – Meta contratual de perdas hídricas
IDQAD/ ICAD	IC_IQA	$VRE\_IQA$ Onde: VRE_IQA – IDAQAD ou ICAD

Tabela 3 – Indicadores contratuais (IC)

Indicadores geográficos (IG) – Os indicadores geográficos foram utilizados com o intuito de classificar os municípios de acordo com o tamanho e a complexidade dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Cálculo do indicador geográfico:

$$“IG = 2(“nota IG\_POP”) + 3(“nota IG\_INS”) + (“nota IG\_EAA”) + (“nota IG\_EAE”)”$$

INDICADORES GEOGRÁFICOS (IG)		
Indicador		Forma de cálculo
População Fonte IBGE Estimada 2015	IG_POP	IG_POP
Número de instalações	IG_INS	IG_INS
Economias ativas de água	IG_EAA	IG_EAA
Economias ativas de esgoto	IG_EAE	IG_EAE

Tabela 4 – Indicadores geográficos (IG)

Indicadores de processo (IP) – Para os indicadores de processo foram levados em consideração o índice de aproveitamento das estruturas de tratamento assim como a capacidade de operação do sistema.

Cálculo do indicador de processo:

$$“IP = 3(“nota IP\_DAA”) + (“nota IP\_IPF”) + 3(“nota IP\_CTA”) + 3(“nota IP\_CTE”)”$$

INDICADORES DE PROCESSO (IP)		
Indicador		Forma de cálculo
Disponibilidade de água	IP_DAA	$\frac{VRE\_VAP}{(VRE\_LAA \times k)} / 150 \text{ (\%)}$ Onde: VRE_VAP - Volume de água produzido (l/dia) VRE_LAA - Ligações ativas de água k – Adotou-se 3,5 habitantes por ligação Adotou-se como ideal 150 litros/pessoa.dia
Instalações por funcionário	IP_IPF	$\frac{VSA\_QIN}{VRE\_QEP}$ Onde: VSA_QIN – Quantidade de instalações VRE_QEP – Quantidade de empregados próprios
Capacidade de produção de água	IP_CTA	$\frac{VRE\_VAP}{VRE\_CTA} \text{ (\%)}$ Onde: VRE_VAP – Volume de água produzido (l/s) VRE_CTA – Capacidade nominal da ETA (l/s)
Capacidade de tratamento de esgoto	IP_CTE	$\frac{VRE\_VET}{VRE\_CTE} \text{ (\%)}$ Onde: VRE_VET – Volume de esgoto tratado (l/s) VRE_CTE – Capacidade nominal da ETE (l/s)

Tabela 5 – Indicadores de processo (IP)

Indicadores de regulação (IR) – Em decorrência da deficiência de avaliação e gestão global dos problemas e não conformidades apontadas, nesse item foram verificadas a avaliação e pesquisa individual de cada fiscal sobre o sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário de todos os municípios através de formulário específico.

Cálculo do indicador de regulação:

“IR = 2(“nota IR\_NCA”) + 3(“nota IR\_NCN”) + 2(“nota IR\_NCI”) + (“nota IR\_NCD”) + (“nota IR\_NCC”) + (“nota IR\_NCS”)”

INDICADORES DE REGULAÇÃO (IR)		
Indicador		Forma de cálculo
Não conformidades apontadas	IR_NCA	$VSA\_NCA$ Onde: VSA_NCA - Total de não conformidades e recomendações apontadas
Não conformidades abertas	IR_NCN	$VSA\_NCN$ Onde: VSA_NCN - Não conformidades/ recomendações abertas

Índice de não conformidades	IR_NCI	$\frac{VSA\_NCN}{VSA\_NCA} (\%)$ <p>Onde:  VSA_NCN – Não conformidades/ recomendações abertas  VSA_NCA – Total de não conformidades e recomendações apontadas</p>
Classificação dos serviços de saneamento	IR_NCD	$VSA\_CNC$ <p>Onde:  VSA_CNC – Pergunta na pesquisa com a equipe: Como você classifica o serviço de saneamento prestado nesse município?</p>
Classificação das não conformidades	IR_NCC	$VSA\_CNC$ <p>Onde:  VSA_CNC - Pergunta na pesquisa com a equipe: De maneira geral, como você classifica as não conformidades desse município?</p>
Solução das não conformidades pelas prestadoras	IR_NCS	$VSA\_PNC$ <p>Onde:  VSA_PNC - Pergunta na pesquisa com a equipe: Qual a sua percepção com relação a pró atividade na solução dos problemas pela prestadora nesse municípios?</p>

Tabela 6 – Indicadores de regulação (IR)

Indicadores de serviço (IS) – Para os indicadores de serviço foram avaliadas as reclamações separadas para cada município através do SAL da Arsesp assim como o índice de incidentes registrados no sistema da agência.

Cálculo do indicador de serviço:

$$“IS = 3(“nota IS\_SAU”) + 3(“nota IS\_INC”)”$$

INDICADORES DE SERVIÇO (IS)		
Indicador		Forma de cálculo
Reclamações do SAU por economia	IS_SAU	$\frac{VDI\_SAU}{VRE\_LAA} (\%)$ <p>Onde:  VDI_SAU - Reclamações no SAL  VRE_LAA - Ligações ativas de água</p>
Incidentes por economia	IS_INC	$\left(\frac{VRE\_IRA}{VRE\_LAA}\right) + \left(\frac{VRE\_IRE}{VRE\_LAE}\right) (\%)$ <p>Onde:  VRE_IRA - Incidentes registrados no sistema de abastecimento de água  VRE_LAA - Ligações ativas de água  VRE_IRE - Incidentes registrados no sistema de abastecimento de esgoto  VRE_LAE - Ligações ativas de esgoto</p>

Tabela 6 – Indicadores de serviço (IS)

Foram usados pesos diferentes para cada indicador definidos de acordo com o



grau de importância e risco para os sistemas de acordo com discussão na área com todos os especialistas, gerando assim a seguinte fórmula de cálculo que atribui uma nota para a prestação de serviço de cada município:

$$\text{“NOTAL TOTAL = “IG” + (3 x “IC”) + (3 x “IP”) + “IR” + (3 x “IS”) “}$$

Para cálculo os indicadores foram utilizados os critérios conforme Tabela 7, onde foram atribuídos as notas: “1” para BOM, “2” para MÉDIO e “3” para RUIM.

Além disso, foram atribuídos pesos para cada indicador e para cada grupo de indicadores conforme Tabela 8.

INDICADORES		CLASSIFICAÇÃO			
		BOM	MÉDIO		RUIM
IC	Cobertura de Água	100%	98%	100%	98%
IC	Cobertura de Esgoto	100%	98%	100%	98%
IC	Tratamento de Esgoto	100%	98%	100%	98%
IC	Perdas	100%	100%	90%	90%
IC	IDQAD/ ICAD	99,00	95,00	99,00	95,00
IG	População Fonte IBGE Estimada 2015	40000,00	40000,00	100000,00	100000,00
IG	Relevância em %	0,05%	0,05%	0,10%	0,10%
IG	Número de instalações	50	50	100	100
IG	Distância de São Paulo	100	100	200	200
IG	Quantidade de ligações ativas de água	2000	2000	10000	10000
IG	Quantidade de ligações ativas de esgoto	2000	2000	10000	10000
IP	Disponibilidade de Água	100%	80%	100,00%	80,00%
IP	Instalação por funcionário	6,00	6,00	12,00	12,00
IP	Capacidade de produção de água	80,00%	80,00%	100,00%	100,00%
IP	Capacidade de tratamento de esgoto	80,00%	80,00%	100,00%	100,00%
IR	Quantidade de não conformidades apontadas	40,00	40,00	80,00	80,00
IR	Quantidade de não conformidades abertas	20,00	20,00	40,00	40,00
IR	Índice de não conformidades	30,00%	30,00%	50,00%	50,00%
IR	Classificação dos serviços de saneamento	BOM	MÉDIO	MÉDIO	RUIM
IR	Classificação das não conformidades	LEVE	MÉDIA	MÉDIA	ALTA
IR	Solução das não conformidades pela operadora	BOM	MÉDIO	MÉDIO	RUIM
IR	Receita Líquida do município	5.000.000	5.000.000	10.000.000	10.000.000
IS	Reclamações do SAU x ligação	0,30%	0,30%	1,00%	1,00%
IS	Incidentes x ligação	0,010	0,010	0,020	0,020

Tabela 7 – Critérios para cálculo dos indicadores

GRUPO DE INDICADORES		INDICADORES	
GRUPO	PESO	INDICADOR	PESO
INDICADORES CONTRATUAIS (IC)	1	Cobertura de Água	3
		Cobertura de Esgoto	3
		Tratamento de Esgoto	3
		Perdas	3
		IDQAD/ ICAD	2
INDICADORES GEOGRÁFICOS (IG)	3	População Fonte IBGE Estimada 2015	2
		Relevância em %	0
		Número de instalações	3
		Distância de São Paulo	0
		Quantidade de ligações ativas de água	1
		Quantidade de ligações ativas de esgoto	1
INDICADORES DE PROCESSO (IP)	3	Disponibilidade de Água	3
		Instalação por funcionário	1
		Capacidade de produção de água	3
		Capacidade de tratamento de esgoto	3
INDICADORES DE REGULAÇÃO (IR)	1	Quantidade de não conformidades apontadas	2
		Quantidade de não conformidades abertas	3
		Índice de não conformidades	2
		Classificação dos serviços de saneamento	1
		Classificação das não conformidades	1
		Solução das não conformidades pela operadora	1
		Receita Líquida do município	0
INDICADORES DESERVIÇO (IS)	3	Reclamações do SAU x ligação	3
		Incidentes x ligação	3

Tabela 8 – Peso dos indicadores

Para classificação geral dos municípios utiliza-se todas as notas apresentadas pelos municípios, encontrando o valor máximo dentre eles, assim os valores para classificação geral dão-se, conforme Tabela 9, da seguinte maneira:

CLASSIFICAÇÃO GERAL	NOTA GERAL
A	< 0,50 x “valor máximo”
B	≥ 0,50 e <0,70 x “valor máximo”
C	≥ 0,70 x “valor máximo”

Tabela 9 – Critérios para classificação geral

Todos os municípios conveniados são fiscalizados todos os anos, porém, a programação das vistorias “in loco” é determinada de acordo com esses indicadores

que classificaram a prestação do serviço em A, B e C, onde:

Classificação da prestação dos serviços por município	Quantidade mínima de fiscalizações de campo no ciclo de 03 (três) anos
A	01 (uma)
B	02 (duas)
C	03 (três)

Tabela 10 - Quantidade de fiscalizações de campo por município

## RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

Com a separação entre fiscalização de campo e remota para os municípios do interior foi possível manter o número de fiscalizações diminuindo a quantidade de dias no ano em que o especialista realiza as fiscalizações de campo.

As quantidades de fiscalizações, remota e campo e o período reservado para as fiscalizações de campo são detalhados na Tabela 12.

ANO	MUNICÍPIOS FISCALIZADOS			DIAS FISCALIZANDO	
	CAMPO	REMOTA	TOTAL	TOTAL	POR FISCAL
2012	287	0	287	602	75
2013	258	0	258	703	88
2014	311	0	311	557	70
2015	284	0	284	334	42
2016	290	0	290	384	48
2017	102	162	264	169	21
2018	159	120	279	200	25
2019	172	110	282	290	36

Tabela 12 - Quantidade de fiscalizações de campo e remota e período de fiscalização de campo por ano



Figura 2 – Fiscalizações para os municípios programadas por ano



Figura 3 – Período de fiscalização por especialistas por ano

Através das Figura 2 e Figura 3 fica claro que a quantidade de fiscalizações para o interior tendem a continuar com a mesma quantidade, porém os dias de fiscalização em campo tendem a diminuir permitindo que os especialistas consigam se dedicar mais ao processo de fiscalização e acompanhamento do desempenho e operação dos sistemas e menor tempo em deslocamento.

## SEGUNDA ETAPA: DISTRIBUIÇÃO DAS FISCALIZAÇÕES

A segunda etapa do trabalho de planejamento das fiscalizações foi a distribuição equilibrada de municípios entre os especialistas, que a partir de 2017 passam a ser responsáveis por um conjunto de município durante um ano. E o calendário com as fiscalizações do ano inteiro é distribuída através de sorteio antes do final do ano base anterior.

Para quantificar os municípios sob responsabilidade de cada especialista foi adotado o sistema de pontos onde foram consideradas as complexidades de cada fiscalização ficando a pontuação de acordo com a Tabela 13.

TIPO DE FISCALIZAÇÃO	PONTUAÇÃO
Cessão de área Específica Remota Investimentos Perdas	1
Comercial Periódica Interior – Municípios “A”	2
Periódica São Paulo Periódica Interior – Municípios “B” Relatório consolidado Região Metropolitana	3
Periódica Interior – Municípios “C”	4

Tabela 13 - Quantidade de fiscalizações de campo e remota e período de fiscalização de campo por ano

## RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

Na Tabela 14 estão contidas informações sobre a quantidade de municípios fiscalizados por ano por especialista da área de fiscalização de saneamento da Arsesp. É possível verificar que antes de 2017 quando as fiscalizações não possuíam cronograma anual e as divisões por especialista era realizada de forma independente a diferença entre a quantidade de municípios para cada um chegou a ser próxima ao dobro da média de todos os especialistas.

Após a mudança na gestão do processo de fiscalização essa diferença tem tendência de diminuir, como demonstrado na Figura 4, onde o máximo chegou a ser 63 municípios de diferença e em 2019 chega a previsão de apenas 10.

Os cálculos levaram em consideração somente as fiscalizações programadas nos municípios do interior e os especialistas da superintendência de fiscalização de saneamento.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
F1								24
F2	30	23	23	25				
F3	32	31	29	4	19	12	19	
F4	22	20	17	9	25	11	21	24
F5	19	9	24	23	22	15	24	27
F6	29	25	52	46	31			
F7	23	29	32	31	30	16	19	29
F8	28	30	33	41	41	12	22	24
F9	27	24	32	49	58	11	15	19
F10	35	31	39	30	44	12	26	20
F11	35	31	39	30	44	12	26	20
F12	30	34	39	47	43	16	22	22
F13	27	31	33	40	62	29	13	26
F14	28	40	40	55	58	2	18	23



F15	32	32	54	54	56	10	22	21
F16	38	31	48	54	57	11	23	22
F17	29	28	63	48	49	25	27	29
F18	29	32	48	60	72	18	27	25
MÁXIMO	38	40	63	60	72	29	27	29
MÍNIMO	19	9	17	4	19	2	13	19
DIFERENÇA	19	31	46	56	53	27	14	10

Tabela 14 - Quantidade de municípios fiscalizados por especialistas por ano



Figura 4 – Diferença entre a quantidade de municípios fiscalizados por especialistas por ano

### TERCEIRA ETAPA: FISCALIZAÇÃO REMOTA

A fiscalização remota de saneamento da Arsesp foi dividida em 04 (quatro) itens:

- Acompanhamento das metas contratuais
- Acompanhamento do sistema de abastecimento de água
- Acompanhamento do sistema de esgotamento sanitário
- Acompanhamento do sistema comercial

O objetivo de incluir nos relatórios de fiscalização o “Item 1 – Acompanhamento das metas contratuais” é para que o especialista no momento de avaliar os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário tenham uma visão da situação dos municípios em relação a cobertura do sistema e acompanhar nos intervalos entre o prazo de atendimento da meta contratual algum item que deva ser verificado na fiscalização de campo.

O acompanhamento dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e comercial se dá por meio da análise de dados enviados pela prestadora e

analisados pelos especialistas da Arsesp. As análises são realizadas por subsistema.

Na Tabela 15 mostra os itens verificados de acordo com cada etapa do sistema. Cada item é analisado de maneira independente, mas o resultado da fiscalização leva em consideração o processo todo.

SISTEMA	ETAPA DO TRATAMENTO	ITEM VERIFICADO
Abastecimento de água	Captação	Se possui outorga de captação
		Se a vazão captada está de acordo com a vazão outorgada
	Estação de tratamento de água (ETA)	Se a vazão tratada está de acordo com a vazão nominal da ETA
		Desempenho do tratamento da água
		Se possui Licença de Operação válida
	Reservatório	Se o volume de reservação está de acordo com o recomendado
Distribuição	Se o volume de água distribuído por habitante dia está próximo ao recomendado	
	Volume de perdas no subsistema está coerente com a meta contratual para o município	
Esgotamento sanitário	Estação elevatória de esgotos	Se a demanda para a EEE é menor que a capacidade instalada da bomba
	Estação de tratamento de esgotos (ETE)	Se a vazão tratada está de acordo com a vazão nominal da ETE
		Desempenho do tratamento de esgotos
		Se possui licença de operação
	Corpo receptor	Se possui outorga de lançamento de efluentes
Se a vazão de efluentes lançada está de acordo com a vazão outorgada		
Sistema comercial	Acompanhamento do índice de tarifa social	
	Atendimentos dos prazos para atendimento de pedidos novas ligações de água e esgoto	
	Atendimento aos prazos de reparos e reposições de acordo com o estabelecido na Deliberação Arsesp 550	

Tabela 15 – Itens verificados na fiscalização remota

## RESULTADOS DA TERCEIRA ETAPA

A avaliação dessa terceira etapa e o comportamento dos processos fiscalizados serão realizados no decorrer do ano de 2019, onde a equipe de fiscalização irá verificar os pontos positivos e negativos de cada item e como afetou ou pode ter afetado a prestação do serviço.

## CONCLUSÕES

Analisada a evolução do indicador “número de relatórios elaborados x número de fiscalizações realizadas (ano)” foi detectado uma evolução decrescente no tempo de 85 nos primeiros anos de fiscalização até 60% no ano 2016. Esta análise provocou a necessidade de revisar o processo fiscalizatório, identificando as oportunidades de melhoria considerando o incremento de municípios a serem fiscalizados no ano sem um incremento na equipe de fiscalização. Como resultado do estudo foi identificada a necessidade de desenvolver a fiscalização remota e redefinir a fiscalização de campo num ciclo de 3 anos. Em 2017 foi reformulado todo o processo de fiscalização, a partir de 2018 no gráfico é possível identificar uma tendência a melhorar o indicador atingindo os valores históricos.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
<b>FISCALIZAÇÕES</b>	453	493	615	452	467	383	319	23
<b>RELATÓRIOS</b>	246	412	515	307	290	90	217	71
<b>%</b>	54%	84%	84%	68%	62%	23%	68%	309%

Tabela 16 – Índice de relatórios e fiscalização por ano

\*dados referentes ao primeiro trimestre



Figura 5 – índice de relatórios enviados x fiscalização realizada (ano)

Além disso, a fiscalização técnico operacional dos serviços de saneamento que tinha como aspecto principal a fiscalização de conservação dos ativos passou a ter também foco no desempenho da prestação dos serviços.

A revisão do processo fiscalizatório desenvolvendo a fiscalização remota e redefinindo a programação da fiscalização de campo permitiu as seguintes melhoras:

- ✓ A possibilidade de um diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário que complementa a visão da fiscalização de campo
- ✓ Otimizar a logística da fiscalização de campo priorizando a vista dos sistemas em situação mais precária.
- ✓ Padronização do processo fiscalizatório e apontamento de não conformidades.
- ✓ Agilidade na elaboração de relatórios e demais documentos de fiscalização

Verificou-se também a necessidade de estabelecer e definir mais indicadores do trabalho para avaliação do alcance dos objetivos finais e busca constante da concretização da Visão da fiscalização e no final do ciclo, o desempenho das atividades da fiscalização de saneamento será avaliado para auxiliar no desenvolvimento do próximo ciclo.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETO, M. F. Fernandez, R. Araujo, A. E. Ito. Manual de Hidráulica. São Paulo, Edigar Blucher, 1998 8ª ed. 669p.

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 4. ed. – Brasília : Funasa, 2015. 642 p. il.

OECD (2014), Regulatory Enforcement and Inspections, OECD Best Practice Principles for Regulatory Policy, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208117-en>

Regulação: Procedimentos de Fiscalização em Sistema de Abastecimento de Água./ Alceu de Castro Galvão Junior, Alexandre Caetano da Silva et al. – Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda./ ARCE, 2006

São Paulo. Agência reguladora de saneamento e energia do estado de São Paulo. Arsesp. Manual básico de fiscalização técnico operacional - versão 5 – São Paulo, 2013. 24 p.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água potável 27, 35, 189, 264, 293, 302, 303, 325, 336, 350

Águas subterrâneas 25, 26, 27, 30, 33, 36, 37, 54, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 120, 121, 123, 174, 179, 318, 319, 322, 323, 324, 326, 336, 361

Água subterrânea 25, 35, 36, 112, 117, 118, 119, 120, 161, 175, 318, 319, 324, 325, 377

Análises 25, 27, 28, 35, 37, 38, 41, 43, 45, 49, 50, 56, 91, 126, 140, 141, 158, 164, 267, 271, 301, 302, 320, 321, 322, 324, 360, 370, 373, 376, 379

### B

Biogás 38, 39, 40, 46, 47, 48, 49, 90

Busca exaustiva 1, 3, 4, 7, 20, 22, 23

### C

Conservação 159, 161, 162, 163, 164, 171, 178, 179, 259, 264, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 283, 284, 287, 292, 303, 338, 342

### D

Degradação dos solos 122

Desenvolvimento web 76, 78

Desperdício de água 293, 303

Destilador 293, 295, 296, 298, 301, 302

Digestor anaeróbio 38, 40, 43, 49

### E

Educação ambiental 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 290, 291, 292, 304, 338, 340, 342, 344, 345, 347, 348

Eficiência hídrica 293, 294

Erosão hídrica 122, 123, 124, 126, 129, 135

Erosão urbana 122

### F

Fiscalização 140, 145, 146, 147, 148, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 261, 263, 264, 383

Fiscalização direta 145

Fiscalização indireta 145

### G

Gestão da manutenção 136, 137, 138, 139, 143, 144

God 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

### H

Hidráulica de canais 76, 77, 78, 79, 85



## I

Indicadores 100, 140, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 160, 176, 181, 241, 246, 292, 358  
Inibição da atividade microbiana 38

## L

Lodo físico-químico 38, 41, 42, 43, 47, 48

## M

Manutenção evolutiva 136  
Manutenção preventiva 136, 330, 335  
Medidores estáticos 180, 181, 184, 189  
Meio ambiente 75, 111, 116, 122, 123, 228, 229, 233, 235, 236, 237, 263, 264, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 281, 283, 284, 285, 289, 290, 291, 292, 293, 296, 303, 304, 326, 338, 339, 342, 344, 345, 347, 362, 382, 383

## O

Otimização 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 38, 40, 147, 161, 162, 163, 212, 213, 239, 240, 247, 249, 256, 259

## P

Planejamento 111, 125, 137, 139, 140, 143, 145, 146, 147, 155, 162, 228, 229, 230, 231, 236, 237, 246, 289, 305, 306, 308, 310, 315, 317, 326, 349, 351, 355, 356, 383  
Poço artesiano 25, 27, 28, 29, 30, 31, 35

## Q

Qualidade da água 25, 27, 30, 35, 36, 37, 74, 197, 296, 301, 302, 303, 318, 319, 325, 326, 364, 372

## R

Redes de distribuição de água 1, 2, 4  
Reuso de água 178, 247, 293

## S

Submedição 100, 180, 181, 185, 187  
Sulfato de alumínio 38, 41, 46, 47, 49, 50, 380  
Sustentabilidade 111, 123, 162, 163, 179, 205, 206, 211, 235, 236, 274, 275, 277, 280, 285, 292, 296, 303, 304, 338, 351, 383

## T

Tecnologia 22, 35, 37, 51, 52, 74, 76, 96, 98, 109, 168, 179, 180, 182, 188, 189, 212, 227, 238, 247, 259, 274, 299, 305, 308, 313, 316, 326, 360

## V

Viabilidade 8, 161, 180, 181, 186, 187, 188, 189, 235, 261, 296  
Vulnerabilidade 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 125, 181

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**