



Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

Engenharia  
Ambiental e Sanitária:  
Interfaces do Conhecimento 2

**Atena**  
Editora

Ano 2019

Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária:  
Interfaces do Conhecimento 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
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 Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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 Internazionele delle Figlie de 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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

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 Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
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  
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  
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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E57	<p>Engenharia ambiental e sanitária [recurso eletrônico] : interfaces do conhecimento 2 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Engenharia Ambiental e Sanitária. Interfaces do Conhecimento; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-694-2 DOI 10.22533/at.ed.942190910</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628.362</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Ambiental e Sanitária Interfaces do Conhecimento*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 31 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia ambiental e sanitária, tendo como base suas diversas interfaces do conhecimento.

Entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, o setor de saneamento.

A questão das interfaces entre saneamento e recursos hídricos coloca-se no saneamento como usuário de água e como instrumento de controle de poluição, em consequência, de preservação dos recursos hídricos.

Estas interfaces, como linhas integradas prioritárias de pesquisa, relacionam-se ao desenvolvimento e a inovação, seja de caráter científico e tecnológico, entre as áreas de recursos hídricos, saneamento, meio ambiente e saúde pública.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia ambiental e sanitária, 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 interfaces do conhecimento da engenharia ambiental e sanitária. 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.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO: EXPERIÊNCIAS E COMPREENSÕES PARA SEU ACOMPANHAMENTO E ATUALIZAÇÃO	
Marcelo Seleme Matias	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9421909101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>17</b>
AS CARAVANAS DE SANEAMENTO NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO: FORMA DE DIÁLOGO DE SABERES E DE CAPACITAÇÃO PARA O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO	
Luiz Roberto Santos Moraes	
Luciana Espinheira da Costa Khoury	
Ilka Vlaida Almeida Valadão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9421909102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO EM BELÉM DO PARÁ	
Giovanni Chaves Penner	
Laércio dos Santos Rosa Junior	
Ana Gabriela Santos Dias	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9421909103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
ESTIMATIVA DE POTENCIAL HÍDRICO SUBTERRÂNEO NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ	
Maurício Marchand Krüger	
Cláudio Marchand Krüger	
Rodrigo Pinheiro Pacheco	
Marcos Cesar Santos da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9421909104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>51</b>
ESTRATÉGIAS INSTITUCIONAIS E REGULATÓRIAS PARA ENFRENTAMENTO DA CRISE HÍDRICA NO ESTADO DE SÃO PAULO	
Ester Feche Guimarães	
Marcel Costa Sanches	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9421909105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>61</b>
PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS: DO CONCEITO À PRÁTICA, UMA ÊNFASE NO SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DA BAHIA	
Renavan Andrade Sobrinho	
Abelardo de Oliveira Filho	
Cristiane Sandes Tosta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9421909106</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>74</b>
ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA DE POÇOS SEDIMENTADOS NAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU	
Maria Cristina Scarpari Juliana Ninov Márcia Antonia Bartolomeu Agustini Fabio Orssatto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9421909107</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>92</b>
CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA CLARIFICADA PROVENIENTE DO TRATAMENTO DO RESÍDUO DO TRATAMENTO DE ÁGUA EM CICLO COMPLETO	
Isadora Alves Lovo Ismail Angela Di Bernardo Dantas Luiz Di Bernardo Cristina Filomêna Pereira Rosa Paschoalato Mateus Ancheschi Roveda Guimarães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9421909108</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>105</b>
PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA DE TORRE DE RESFRIAMENTO VISANDO REÚSO	
Nathalia Oliveira dos Santos Lídia Yokoyama Vanessa Reich de Oliveira Gabriel Travagini Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9421909109</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>118</b>
PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA DO MAR AO SISTEMA DE OSMOSE INVERSA EM USINAS TERMELÉTRICAS	
Luciano Dias Xavier Lídia Yokoyama Vanessa Reich de Oliveira Gabriel Travagini Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091010</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>131</b>
QUALIDADE DAS ÁGUAS DO PARQUE LAGOAS DO NORTE, TERESINA-PI	
Rafael Diego Barbosa Soares Carlos Ernando da Silva Ronne Wesley Lopes da Cruz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091011</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>141</b>
CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SANTO AMARO, ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	
Caio Henrique Ungarato Fiorese Herbert Torres Gilson Silva Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091012</b>	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>156</b>
CONTROLE DE ENCHENTES E A ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA EM BLUMENAU, SC, BRASIL	
Raphael Franco do Amaral Tafner	
Roberto Righi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091013</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>168</b>
APLICAÇÃO DE TETO JARDIM RESIDENCIAL NA REDUÇÃO DE ALAGAMENTO URBANO	
Raquel da Silva Pinto	
Camila de Fátima Lustosa	
Gabriele Sabbadine	
André Augusto Gutierrez Fernandes Beati	
Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena	
Luciane de Souza Oliveira Valentim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091014</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>180</b>
DESENVOLVIMENTO DE GEOPOLÍMEROS COM A INCORPORAÇÃO DO LODO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	
Matheus Rossetto	
Luciano Senff	
Simone Malutta	
Rubia Lana Britenbach Meert	
Bruno Borges Gentil	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091015</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>194</b>
BENCHMARKING DE DESEMPENHO ENTRE OPERADORAS DE ÁGUA E ESGOTO EM NÍVEL DE BACIA HIDROGRÁFICA	
Tiago Balieiro Cetrulo	
Aline Doria de Santi	
Rui Domingos Ribeiro da Cunha Marques	
Tadeu Fabrício Malheiros	
Natália Molina Cetrulo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091016</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>203</b>
ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA EM EFLUENTES SIMULADOS DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	
Micheli Tutumi de Araujo	
Alexandre Saron	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091017</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>218</b>
ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA DO USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA COMO ÁGUA DE AMASSAMENTO PARA CONCRETO	
André Schramm Brandão	
Ênio Pontes de Deus	
Antônio Eduardo Bezerra Cabral	
Wyoskynaria Mihaly Maia da Silva	
Francisco Altanízio Batista de Castro Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091018</b>	



<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>231</b>
APLICAÇÃO DO MÉTODO ESTATÍSTICO DCCR NA REMOÇÃO DE CORANTES EM EFLUENTE TÊXTIL POR PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabíola Tomassoni</li> <li>Elisângela Edila Schneider</li> <li>Cristiane Lisboa Giroletti</li> <li>Maria Eliza Nagel-Hassemer</li> <li>Flávio Rubens Lapolli</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091019</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>244</b>
DESAGUAMENTO E HIGIENIZAÇÃO DE LODO DE ESGOTO UTILIZANDO ESTUFA AGRÍCOLA SOBRE LEITOS DE SECAGEM	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juliana Guasti Lozer</li> <li>Ricardo Franci Gonçalves</li> <li>Vinícius Mattos Fabris</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091020</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>254</b>
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE CADASTRAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS PELA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Renato Ribeiro Siman</li> <li>Hugo de Oliveira Fagundes</li> <li>Larissa Pereira Miranda</li> <li>Luciana Harue Yamane</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091021</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>267</b>
ENZIMAS LIGNINOLÍTICAS DE <i>Trametes sp.</i> NA REMEDIAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS GERADOS DURANTE TRATAMENTO DE EFLUENTE KRAFT EM LAGOAS AERADAS FACULTATIVAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliane Perreira Machado</li> <li>Gustavo Henrique Couto</li> <li>Aline Cristine Hermann Bonato</li> <li>Camila Peitz</li> <li>Claudia Regina Xavier</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091022</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>276</b>
ESTUDO COMPARATIVO DA SECAGEM NATURAL DE LODOS DE ETEs SUBMETIDOS AO PROCESSO DE CENTRIFUGAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sara Rachel Orsi Moretto</li> <li>Walmor Cardoso Godoi</li> <li>Sebastião Ribeiro Junior</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091023</b>	

<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>287</b>
ESTUDO DA AÇÃO DE CONSÓRCIOS MICROBIANOS NA REMEDIAÇÃO DE ÁGUAS CONTAMINADAS	
<p>Viviane Nascimento da Silva e Sá  Fabiana Valéria da Fonseca  Leila Yone Reznik  Tito Lívio Moitinho Alves</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091024</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>300</b>
ESTUDO DO ACÚMULO DE NITRITO EM REATOR SEQUENCIAL EM BATELADA VISANDO A REMOÇÃO DE NITROGÊNIO PELA VIA CURTA	
<p>Ajadir Fazolo  Alisson Luiz Boeing  Kátia Valéria Marques Cardoso Prates  Paulo Henrique Mazieiro Pohlmann  Rafael Coelho Ciciliato  Rafaella Oliveira Baracho</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091025</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>311</b>
GESTÃO DE MICROPOLUENTES EM BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS: O CASO DO RIO BELÉM, CURITIBA, PARANÁ	
<p>Demian da Silveira Barcellos  Harry Alberto Bollmann</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091026</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>330</b>
II-032 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REÚSO AGROPECUÁRIO DOS EFLUENTES DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA EMBASA, SITUADAS NO SEMIÁRIDO BAIANO	
<p>Evanildo Pereira de Lima  Helder Guimarães Aragão</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091027</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>339</b>
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE REÚSO URBANO NÃO POTÁVEL EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	
<p>Juliana Guasti Lozer  Victor Correia Faustini  Cinthia Gabriela de Freitas Ribeiro Vieira Reis  Nadja Lima Gorza  Renata Maia das Flores</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091028</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>351</b>
O REÚSO DA ÁGUA DE EFLUENTE NO PÓLO PETROQUÍMICO DE CAPUAVA – SÃO PAULO	
<p>Sâmia Rafaela Maracaípe Lima  Eduardo Ueslei de Souza Siqueira  Layse de Oliveira Portéglio  Mainara Generoso Faustino</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091029</b>	

<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>363</b>
PRODUÇÃO DE BIOMASSA MICROALGAL EM EFLUENTE SUCROALCOOLEIRO CLARIFICADO POR COAGULAÇÃO ELETROQUÍMICA	
Mauricio Daniel Montaña Saavedra Viktor Oswaldo Cárdenas Concha Reinaldo Gaspar Bastos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091030</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>379</b>
USO DE ESGOTOS TRATADOS NO NORDESTE DO BRASIL: POTENCIAIS E DESAFIOS	
Rafaela Ribeiro de Oliveira Yldeney Silva Domingos Luara Musse de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94219091031</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>391</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>392</b>

## PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO: EXPERIÊNCIAS E COMPREENSÕES PARA SEU ACOMPANHAMENTO E ATUALIZAÇÃO

**Marcelo Seleme Matias**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Engenharia Sanitária e  
Ambiental  
Florianópolis – Santa Catarina

de Saneamento Básico, Planejamento,  
Saneamento, Acompanhamento, Revisão

### MUNICIPAL SANITATION PLAN: EXPERIENCES AND INSIGHTS FOR MONITORING AND READJUSTMENT

**RESUMO:** Após uma década da publicação da Lei Nacional de Saneamento Básico, a Lei Federal nº 11.445/2007, os municípios brasileiros ainda mostram carência de ações voltadas ao planejamento nessa área, bem como desponta falta de compreensão sobre como o tema deva ser administrado. O principal instrumento trazido pela referida Lei, o Plano Municipal de Saneamento Básico, quando existente no município, é de pouca difusão e conhecimento pelo titular dos serviços. Assim, são discutidos alguns pontos chave para o correto gerenciamento do Plano Municipal de Saneamento Básico, desde a titularidade dos serviços, sustentabilidade econômico-financeira, até o modo como deve ser abordado o acompanhamento, a atualização e a revisão do instrumento. Procurou-se elucidar algumas dúvidas e dificuldades encontradas sobre o tema, com o objetivo de alinhar cada vez mais o entendimento e a compreensão das ações necessárias para a melhoria do saneamento do País.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plano Municipal

**ABSTRACT:** After a decade of Brazilian Sanitation Law, Federal Law nº 11.445/2007, Brazilian municipalities still show a lack of planning actions in this area, as well as a lack of understanding about how the theme should be managed. The main instrument brought by the referred Law, the Municipal Sanitation Plan, when existing in the municipality, has low diffusion and insufficient knowledge by the holder of the services. Thus, some key points for the correct management of these plans are discussed, from the ownership of services, economic and financial sustainability, to how the monitoring, updating and readjustment of the instrument should be approached. Some doubts and difficulties found on the subject are clarified, aiming to align the necessary actions to improve the sanitation in Brazil.

**KEYWORDS:** Municipal Sanitation Plan, Planning, Sanitation, Monitoring, Readjustment

## 1 | INTRODUÇÃO

Após uma década da publicação da Lei Nacional de Saneamento Básico, a Lei Federal nº 11.445/2007, os municípios brasileiros ainda mostram carência de ações voltadas ao planejamento nessa área, bem como desponta falta de compreensão sobre como o tema deva ser administrado. O principal instrumento trazido pela referida Lei, o Plano Municipal de Saneamento Básico, quando existente no município, é de pouca difusão e conhecimento entre os agentes municipais e, conseqüentemente, entre a sociedade civil.

Assim, é preciso esclarecer alguns pontos que merecem atenção pela municipalidade sobre os principais aspectos operacionais desse instrumento, principalmente após sua elaboração técnica, enfatizando temas sobre controle e acompanhamento, atualização e revisão.

Não é a intenção aqui entrar em detalhes sobre o fundamento legal dos Planos Municipais de Saneamento Básico, bem como o conteúdo mínimo que deve ser discutido e apresentado na sua elaboração, embora deva ser cuidadosamente observado como condição para sua validade técnica e legal, conforme art. 19 da Lei Federal nº 11.445/07:

Art. 19. 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.

Entende-se que diversas fontes bibliográficas já discorrem sobre o assunto, restando ainda ausente requisitos e aspectos práticos que possam servir de apoio para que o planejamento possa ser efetivamente aplicado.

Alguns fatores podem ser destacados para que a correta implantação dos planos nos municípios brasileiros fosse impedida e seus resultados não fossem alcançados, entre eles: falta de conhecimento de muitos gestores e técnicos municipais sobre a existência do instrumento de planejamento; quando cientes de sua existência, conhecimento insuficiente pelos gestores e técnicos municipais

sobre o conteúdo integral detalhado no plano; ausência de recursos financeiros para execução das metas físicas e financeiras previstas no plano; investimentos previstos com alto custo operacional, demonstrando a inviabilidade econômico-financeira do planejamento; quadro técnico insuficiente para controlar e acompanhar as previsões de investimentos e operar as unidades instaladas.

Ainda, como fator determinante, pode-se destacar a obsolescência dos Planos Municipais de Saneamento Básico vigentes, seja devido à mudança econômica experimentada em todo o território nacional na década dos anos 2010, seja devido à carência financeira e operacional local para a absorção das tecnologias definidas em metas de investimentos no plano.

Uma vez estando um instrumento de planejamento em desacordo com a capacidade financeira de seu gestor, ou apresentando técnicas desatualizadas ou incompatíveis com a disponibilidade operacional atual, seus resultados sofrem o risco de não serem atingidos ou de mostrarem tendências diferentes daquelas esperadas. Por isso, é preciso avaliar de que forma o controle, o acompanhamento e a atualização dos planos devem ser observados pelos municípios.

Destacamos aqui aspectos relacionados ao Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), trazido pela Lei Federal nº 11.445/07, instrumento que abrange os investimentos e as metas necessárias para a melhoria dos serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de manejo de resíduos sólidos, de limpeza urbana e de manejo de águas pluviais. No entanto, a municipalidade deve atentar-se igualmente à existência no município do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, esse trazido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/10. Seu escopo e objetivo possui alinhamento com o PMSB, porém é voltado especificamente ao manejo de resíduos sólidos.

Tomadas as devidas particularidades, o conteúdo descrito a seguir pode ser utilizado para qualquer instrumento específico ao planejamento dos serviços em saneamento.

## **2 | PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO**

O titular dos serviços em saneamento deve observar alguns pontos chave para o correto gerenciamento do Plano Municipal de Saneamento Básico. Alguns desses pontos são apresentados ao longo deste capítulo, sem a intenção de esgotar o tema. São discutidos temas desde a titularidade dos serviços, sustentabilidade econômico-financeira, até o modo como deve ser abordada a atualização e a revisão do instrumento.

### **2.1 Planos de Saneamento: titularidade, abrangência, superveniência.**

Inicialmente, enfatiza-se que a elaboração do Plano Municipal de Saneamento

Básico é de responsabilidade do titular dos serviços, ou seja, da Prefeitura Municipal, conforme art. 9º da Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/07):

Art. 9º O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

I – elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;

[...]

A importância dos planos é reforçada através do Decreto nº 7.217/10, onde todos os prestadores de serviços em saneamento, sejam eles vinculados diretamente ou não à administração pública, deverão observar plano editado pela Prefeitura Municipal:

Art. 25. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano editado pelo titular [...].

Ressalva-se brevemente aqui e reforça-se que o Plano Municipal de Saneamento Básico deve abranger os serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de manejo de resíduos sólidos, de limpeza urbana e de manejo de águas pluviais. No entanto, é possível o titular, a seu critério, elaborar planos específicos para um ou mais desses serviços.

Exemplo disso é a existência concomitantemente em alguns municípios dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) e dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS); o primeiro trazido como condição necessária aos municípios para acessarem recursos públicos federais e financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União, conforme art. 50 da Lei Federal nº 11.445/07, para ações voltadas ao saneamento; o último voltado especificamente para a gestão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, igualmente necessário para que os municípios tenham acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para que sejam beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade, segundo art. 18 da Lei Federal nº 12.305/10. Ambos são instrumentos de planejamento municipal.

Frisa-se que o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pode estar inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico, desde que respeite o conteúdo mínimo previsto no art. 19 da Lei Federal nº 12.305/10.

Nas situações onde dois instrumentos de planejamento vigentes (por exemplo, PMSB e PGIRS) prevejam metas e investimentos para um mesmo setor em um mesmo município – muitas vezes ocorrido pela inobservância dos gestores sobre esse potencial conflito – entende-se que o último instrumento aprovado cronologicamente, respeitando-se o devido controle social, é superveniente ao anterior. Essa superveniência é única e exclusivamente sobre os setores em que

se configura a sobreposição, mantendo-se a eficácia do planejamento de todos os instrumentos em que discorram sobre setores distintos. Para elucidar o caso, tome como exemplo um PMSB com o conteúdo dos quatro eixos do saneamento, sendo aprovado anteriormente ao PGIRS, aquele terá seu planejamento sobre limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos substituído pelo conteúdo trazido no PGIRS, porém todo o conteúdo que discorra sobre os serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, e de manejo de águas pluviais permanecerá vigente.

Como citado anteriormente, não é o objetivo desse documento discorrer sobre assuntos especificamente relacionados ao PGIRS, porém as considerações que serão exploradas a seguir podem ser aplicadas em todos os planos voltados ao saneamento no município.

## 2.2 Revisão dos Planos de Saneamento

Destaca-se novamente o artigo 25 do Decreto Federal nº 7.217/10, onde em seu parágrafo quarto, evidencia-se outro ponto importante a ser observado pela Prefeitura Municipal, ou seja, uma vez editado o Plano Municipal de Saneamento Básico, esse deverá ser revisado em prazo não superior a quatro anos:

§ 4º O plano de saneamento básico será revisto periodicamente, em prazo não superior a quatro anos, anteriormente à elaboração do plano plurianual.

Especificamente nesse ponto é que se percebe um dos pontos críticos quanto à exequibilidade dos planos de saneamento, a ausência de sua revisão pela municipalidade. Durante a elaboração do plano constroem-se projeções populacionais, sejam elas urbanas, rurais e flutuantes, que servirão de apoio para dimensionar as unidades necessárias para atender a todos os habitantes projetados ao longo dos próximos anos nos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de manejo de resíduos sólidos, de limpeza urbana e de manejo de águas pluviais. Com o dimensionamento físico das unidades, essa informação possibilitará a mensuração financeira aproximada; ambas as informações (físico e financeiro) dos investimentos necessários compõem grande parte do conteúdo esperado em um plano. Caso não se proceda à revisão do conteúdo, em até quatro anos ou principalmente em situações que se perceba alterações nas dimensões econômicas, sociais e ambientais do município, o plano estará fadado a um instrumento incoerente, sem validade e obsoleto.

Um dos problemas que podem incorrer pela falta da revisão dos planos está na possibilidade de as estruturas dimensionadas e orçadas não atenderem mais as demandas atuais ou futuras. Por exemplo, tomando hipoteticamente o dimensionamento do volume de armazenamento de água de um sistema de abastecimento de água (SAA), fator importante para garantir a continuidade dos serviços e atender as demandas em horários de pico. Simplificadamente, uma das metodologias encontradas na literatura coloca que o volume a ser armazenado é



calculado sobre um percentual do volume de água total consumido em um dia pela população abastecida. Ora, se a quantidade de habitantes a serem abastecidos irá determinar o volume a ser armazenado, é evidente pensar que qualquer oscilação na população irá alterar o dimensionamento necessário de um reservatório a ser instalado naquele sistema, ou seja, tendo havido um crescimento inesperado na população, após a elaboração do plano, uma estrutura anteriormente dimensionada para uma população inferior não irá mais atender a demanda atual, transformando-se uma eventual obra em uma unidade obsoleta e ineficiente. Caso ocorra o inverso, ou seja, a população não cresça conforme o esperado no plano, a execução da estrutura estará superdimensionada e esse recurso excessivo deixaria de ser utilizado em outra ação em saneamento que pudesse ser necessária ou urgente.

Esse é um dos muitos exemplos, se não todos os casos, que são influenciados pelo crescimento populacional do município. Dessa maneira, o controle, o acompanhamento e a análise crítica dos investimentos previstos no plano devem ser realizados sistematicamente e, principalmente, antes de sua execução.

Conforme detalhado anteriormente, a Lei Federal nº 11.445/07 trouxe o prazo máximo de 4 anos para a revisão do PMSB como uma diretriz que pudesse ser conciliada com o plano plurianual, porém, entende-se que situações que alterem a dinâmica social, econômica e ambiental do município é justificativa para que o plano seja revisado, independente do plano ter sido aprovado há 4 anos, um ano ou alguns semestres, destacam-se alguns fatores: instalação de grandes indústrias, desmembramento de distritos, mudanças climáticas, progresso tecnológico, etc.

Frisa-se que o Plano Municipal de Saneamento Básico, assim como qualquer outro instrumento de planejamento é construído segundo um cenário de referência, atual à época de sua elaboração - talvez essa falha em sua dinamicidade seja seu maior problema - modelando-se cenários futuros que se esperam alcançar.

Entende-se que o cenário atual está em constante mudança, seja pelas alterações da população atual e projetada, seja igualmente pela conjuntura econômica e tecnológica local, regional e nacional, o que irá naturalmente alterar os investimentos futuros, justificando-se a necessidade de sua revisão periódica.

### **2.3 Universalização gradual e progressiva**

Quando da elaboração do plano, é de se esperar que o instrumento traga todas as ações necessárias para a universalização do saneamento no município, porém normalmente se entende erroneamente universalização como somente o acesso de todos os habitantes ao saneamento básico, desconsiderando-se a integralidade do conceito trazido pela Lei Federal nº 11.445/07:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

[...]

III - universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico;

[...]

A progressividade citada no inciso III do art. 3º da Lei Federal nº 11.445/07 é corroborada pelo inciso II do art. 19 da mesma Lei:

Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:

[...]

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;

[...]

Por isso, os gestores e técnicos municipais devem estar sempre atentos à capacidade local operacional e financeira para implantar e operar todas as metas estabelecidas no plano, nos seus respectivos prazos. Em situações onde os recursos necessários para a execução das metas estabelecidas são escassos a municipalidade deve prever soluções alternativas, provisórias ou não, que atinjam resultados semelhantes à técnica prevista originalmente, no seu devido prazo.

Um exemplo fatídico sobre soluções graduais e progressivas está na instalação de sistemas coletivos de esgotamento sanitário, obras muitas vezes onerosas para a capacidade de investimento municipal que, quando instaladas com recursos de terceiros (onerosos ou não), ou até mesmo próprios, requerem ainda altos volumes financeiros para sua operação, o que em alguns casos torna-se inviável pela capacidade de pagamento da população atendida, mesmo quando estão sendo desconsiderados fatores como: inexistência ou tarifa insuficiente para garantir o pagamento e a manutenção dos serviços, recusa de ligação à rede e pagamento pelo usuário.

Uma alternativa gradual e progressiva para essa situação está na estruturação de um serviço público de gerenciamento de soluções individuais de tratamento de esgoto. Admitindo-se a eficiências das unidades domiciliares de tratamento de esgoto – com sua devida fiscalização e autorização pelos órgãos municipais competentes na fase de implementação e execução das unidades pelos usuários – entendidas normalmente como fossas sépticas, filtros anaeróbios, sumidouros, entre outras unidades possíveis, pode-se utilizá-las como alternativa temporária à implementação de sistemas coletivos de esgotamento sanitário. Para garantir a eficiência das soluções individuais, é possível tecnicamente, por exemplo, que a Prefeitura Municipal implemente ou exija laudos periódicos (semestral, anual, bienal) dos usuários sobre a eficiência das unidades, bem como implemente um sistema municipal de limpeza das unidades domiciliares, com sua devida remuneração pelo

serviço público, com a utilização de uma unidade, consorciada com outros municípios ou não, de tratamento do lodo.

Essa alternativa permite o controle da eficiência das soluções individuais, preservando a salubridade ambiental, principalmente de áreas urbanas, bem como, através da remuneração pelo serviço, permite a operação do sistema até que o volume arrecadado e a população atendida apresentem custo-benefício apropriado para a instalação de sistemas coletivos, igualmente progressivos. Evidentemente o custo público para instalação dessa solução está concentrada principalmente na instalação de uma unidade de tratamento de lodo, a qual é normalmente inferior à instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto somada à rede coletora e suas Estações Elevatórias de Esgoto.

Dessa maneira, através desse exemplo, e outros que são aplicáveis aos demais serviços de saneamento, a municipalidade deve estar atenta às alternativas técnicas e às soluções alternativas, graduais e progressivas admitidas em situações econômicas adversas.

## 2.4 Sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos

Atentando-se ou não às alternativas graduais e progressivas da seção anterior, deve-se preservar obrigatoriamente a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos, como mostrado no art. 45 do Decreto Federal nº 7.217/10:

Art. 45. Os serviços públicos de saneamento básico terão sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração que permita recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência:

I - de abastecimento de água e de esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;

II - de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades; e

III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

Estando configurado um serviço público, vigendo uma tarifa ou taxa, essa deve ser dimensionada de modo a incorporar as despesas operacionais dos serviços, bem como os investimentos necessários ao setor. Então, quanto maior for o volume de investimento previsto, maior deverá ser a remuneração dos serviços em situações normais. Essa proporção incide diretamente sobre a contribuição necessária dos usuários ou sobre as finanças públicas, na existência de subsídios. Por isso, muitas vezes pela dificuldade política e/ou social na implantação de taxas ou tarifas, ou até mesmo no seu aumento, investimentos elevados se tornam inviáveis pelo limite

de arrecadação que o cenário político-socioeconômico da prestação dos serviços permite, justificando-se novamente a adoção de soluções alternativas, provisórias ou definitivas.

A definição de metas apropriadas, considerando-se os aspectos econômicos, sociais e ambientais, mostra-se de grande importância, haja vista que quando finalmente aprovado o plano, esse se torna um instrumento legal que deve ser obrigatoriamente cumprido pela municipalidade, incorrendo nas devidas sanções caso não respeitado. Será sobre o plano vigente que todo e qualquer órgão de controle fará sua atividade de fiscalização, entre eles Ministério Público e Entidade Reguladora. Por isso a integridade do plano, com metas exequíveis e dimensionadas de acordo com a real demanda da população, é condição necessária para que a Prefeitura Municipal não seja demandada por omissão ou questionada por estruturas superdimensionadas.

## **2.5 Plano de Saneamento: aprovação e controle.**

Uma vez concretizado tecnicamente um plano e nele estar contido um conjunto de compromissos do titular dos serviços, esse deve seguir o rito de aprovação legal estabelecido, muitas vezes através de Lei Municipal, passando sempre pelo devido controle social, seja ele através de audiências ou consultas públicas, conforme parágrafo 5º do art. 19 da Lei Federal nº 11.445/07:

Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:

[...]

§ 5º Será assegurada ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas.

[...]

É fundamental proceder à aprovação do plano no mesmo ano em que foi elaborado, bem como o início das metas estabelecidas no plano deve ser posteriormente à data de sua aprovação. Exemplificando, um plano que tenha sido elaborado tecnicamente no ano  $n$ , é recomendável que tenha seu processo de controle social e aprovação no mesmo ano, bem como o início de suas metas estejam previstas para o primeiro ciclo administrativo posterior à sua aprovação, ou seja, ano  $n+1$ .

Situações em que a municipalidade permite uma defasagem muito grande entre a elaboração técnica e a aprovação do plano refletem em inconsistências indesejadas. Ora, se um plano foi elaborado, hipoteticamente, há 2 anos e sua aprovação se deu no ano atual, é possível que as demandas tenham sofrido alterações, bem como os valores financeiros já tenham apresentado defasagem, devido à inflação do período,

às alterações de mercado ou às mudanças nas técnicas concepcionais.

Passado o processo formal e técnico de elaboração e aprovação do plano muitas prefeituras erroneamente encerram a continuidade de sua construção e controle, desmobilizando a equipe técnica para outras funções. É justamente a partir dessa fase que o plano efetivamente iniciará, todo o trabalho e tempo dispensado sobre sua elaboração serão realmente aproveitados, por isso é fundamental que todas as secretarias, setores, órgãos e entidades, vinculados direta ou indiretamente com a Prefeitura Municipal, envolvidos nas ações de saneamento, principalmente na elaboração do plano, devam conhecer fielmente todo o conteúdo traçado nesse documento, para que se possa constantemente executar as ações necessárias para a implementação dos investimentos previstos, bem como traçar as adequações que forem necessárias.

A definição e a continuidade de uma equipe técnica municipal formal e fixa, vinculada expressamente a uma secretaria, com seu devido coordenador, com a função de definir e executar um plano de ação para a implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico, ou seja, atualizar-se sobre fontes de recursos potenciais e buscar linhas de financiamento, atentar-se ao cronograma de execução dos investimentos, avaliar o desempenho dos indicadores em saneamento, mas principalmente avaliar sistematicamente o crescimento populacional e o dimensionamento físico e financeiro das metas previstas no plano é de suma importância para que o instrumento se torne dinâmico, exequível e constantemente próximo à realidade e à necessidade local. Esse é um dos pontos que deve ser sensibilizado às Prefeituras Municipais, propondo um modelo de gestão que possa auxiliar nessa constante avaliação e atualização, já que um dos objetivos da regulação é acompanhar o cumprimento das metas estabelecidas nos planos, conforme inciso II, art. 22 da Lei Federal nº 11.445/07:

Art. 22. São objetivos da regulação:

[...]

II - garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;

[...]

É coerente interpretar que não há o que se pensar na garantia do cumprimento das condições e metas estabelecidas se essas não forem mais as necessidades reais do município.

## **2.6 Plano de Saneamento: atualização e revisão.**

Uma vez destacada a importância da constante atualização do plano, bem como sua revisão com frequência não superior a quatro anos, dedica-se a detalhar dois conceitos importantes para melhorar a dinamicidade do instrumento, bem como

garantir seu controle sistemático: atualização e revisão.

Por atualização entendem-se as adequações necessárias para que um mesmo conjunto de metas seja corrigido financeiramente e/ou redistribuído cronologicamente considerando-se um cenário social, econômico e ambiental próximo ou igual ao previsto na elaboração do plano. Já por revisão entende-se uma reestruturação completa do plano, considerando-se as alterações potenciais ocorridas nos cenários social, econômico e ambiental, o que pode exigir um novo dimensionamento físico e financeiro das unidades previstas e a adoção de técnicas apropriadas financeira e operacionalmente, segundo um novo cenário local, regional e nacional.

Para a atualização do plano, recomenda-se o apoio de uma equipe técnica devidamente capacitada em ciências econômicas e engenharia para que essa possa proceder à correção dos valores financeiros previstos, bem como à redistribuição cronológica das metas do plano, devidamente corroborada pela viabilidade técnica de realocação dos investimentos, observadas as demandas da população em seus devidos períodos. Essa atividade deve ser realizada toda vez em que forem constatadas mudanças de mercado nos valores financeiros previstos, bem como incompatibilidade técnica e financeira de executar um determinado investimento no cronograma previsto.

Já a revisão deve ser considerada como um processo completo de reestruturação do plano, similar à sua elaboração inicial, respeitando-se o conteúdo mínimo a ser discorrido e atualizado, conforme Lei Federal nº 11.445/07 e seu decreto regulamentador, Decreto Federal nº 7.217/10, principalmente no que diz respeito ao diagnóstico atual, o qual deverá incorporar os avanços obtidos no município a partir da vigência das suas versões antecedentes.

A identificação do limiar entre atualização e revisão, na prática, pode ser um desafio. Geralmente recomenda-se avaliar constantemente o crescimento populacional, cruzando-o com novos dados oficiais. A depender da alteração iminente do número de habitantes nos próximos anos, comparado com a tendência definida no plano, recomenda-se que a equipe de engenharia avalie a capacidade das estruturas dimensionadas em absorver e suportar essa variação, caso não seja mais possível manter o mesmo dimensionamento é possível que seja necessário proceder à revisão do plano; caso o dimensionamento ainda seja viável, porém tenha que ser adiantado ou retardado o cronograma, a atualização do plano já seria suficiente. Independente da avaliação técnica, a avaliação financeira é uma ação que deve ser realizada constantemente, preferencialmente anualmente, corrigindo-se os valores das metas não executadas ou futuras a preços de mercado, através de novos orçamentos ou índices de correção monetária.

Para a adequação do plano, admite-se e recomenda-se o apoio de todos os entes envolvidos na gestão e na operação dos sistemas, entre eles prestadores de serviços, sociedade civil, academia, entre outros. Para enfatizar essa recomendação, o parágrafo primeiro do art. 19 traz que,

§ 1º Os planos de saneamento básico serão editados pelos titulares, podendo ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço.

O conhecimento adquirido pelos responsáveis pela operação dos sistemas pode ser um grande auxílio à municipalidade no que diz respeito à identificação das melhorias necessárias, ações emergenciais, entre outras situações. Evidentemente que a tomada de decisão final sobre o planejamento no município deverá ser da Prefeitura Municipal, observada a sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços, nos termos do art. 29 da Lei Federal nº 11.445/07,

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços [...]

## 2.7 Prefeitura municipal: adequações internas

Para que tudo o que foi apresentado seja possível, a municipalidade deve controlar os investimentos em execução e principalmente aqueles que estão previstos nos próximos anos, não apenas no curto prazo, mas principalmente no médio e no longo prazo. Para isso, tem-se percebido outra grande dificuldade nas estruturas gerenciais das Prefeituras Municipais: o registro de informações.

Ao avaliar junto às prefeituras a possibilidade de obter um relatório anual do valor financeiro gasto, por exemplo, com a instalação de lixeiras em vias públicas, ou com a instalação ou manutenção de bocas de lobo, normalmente a informação é inexistente, mas mesmo que seja possível obtê-la, é possível que esses valores estejam agregados em uma única conta global, sem a possibilidade de identificar os investimentos por meta estabelecida em plano. Frisa-se, não basta elaborar e implementar um plano se a Prefeitura Municipal e seus setores, entre eles o contábil, não estiverem preparados para isso.

Almeja-se que o setor contábil, ou setor similar, possua um plano de contas específico ao saneamento, baseado nas metas estabelecidas no plano. Assim, sempre que houver um dispêndio relacionado ao saneamento, será possível identificar todo o volume financeiro efetivamente investido no município, vinculado ao Plano Municipal de Saneamento Básico.

O estabelecimento de uma rotina como essa permite uma série de benefícios à municipalidade: permite um relatório rápido, automático e atualizado de todos os investimentos realizados por setor do saneamento; permite avaliar se o volume financeiro investido refletiu positivamente, e a qual taxa, sobre os indicadores de salubridade ambiental do município; permite uma tomada de decisão rápida em determinadas situações de atualização e revisão do plano; permite respostas rápidas aos órgãos de controle; transparência e prestação de contas ao cidadão sobre a implementação do plano; permite, principalmente, o controle dos investimentos realizados e sua conformidade com o plano.

O controle e o registro dessas informações é um dos requisitos necessários

para a avaliação do desempenho em saneamento observado no município.

## 2.8 Plano de Saneamento: responsabilidades compartilhadas.

Todos os itens discutidos até agora enfatizaram os pontos necessários para que o Plano Municipal de Saneamento Básico se torne um instrumento dinâmico e exequível, de modo que seja controlado, atualizado e revisado sistematicamente. Mas ainda não se discutiu claramente sobre a responsabilidade de sua execução.

Não há dúvidas de que, uma vez editado pelo titular dos serviços, transformado em Lei, a execução das metas estabelecidas no plano é de responsabilidade da municipalidade. No entanto, a Prefeitura Municipal pode delegar a prestação dos serviços e a realização de investimentos para outras entidades não vinculadas à administração direta ou indireta do município, seja, por exemplo, companhia estadual ou concessão privada.

Nas situações em que a prestação dos serviços é realizada mediante prestador de serviços que integre a administração do titular, geralmente não há dificuldades em identificar a responsabilidade pela implementação dos investimentos previstos no plano, haja vista tratar-se de uma personalidade jurídica vinculada à Prefeitura Municipal.

Já nas situações em que a prestação de serviços públicos de saneamento básico é realizada por entidade que não integre a administração do titular, mediante a celebração de contrato de programa ou de concessão, conforme art. 10 da Lei Federal nº 11.445/07,

Art. 10. A prestação de serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

é necessário que o contrato administrativo estabeleça o rol de investimentos a serem assumidos pelo prestador de serviços contratado, atentando-se à manutenção da viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos serviços, nos termos do art. 39 do Decreto Federal nº 7.217/10:

Art. 39. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

[...]

V - condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:

- a) sistema de cobrança e composição de taxas, tarifas e outros preços públicos;
- b) sistemática de reajustes e de revisões de taxas, tarifas e outros preços públicos;
- e
- c) política de subsídios;



[...]

Ainda assim, é recomendável que todos os investimentos estabelecidos no plano apresentem a indicação expressa dos setores responsáveis pela sua execução, porém de maneira impessoal, prevendo alterações na estrutura organizacional da Prefeitura Municipal e do Prestador de Serviços. Em outras palavras, é preferível indicar em uma meta do plano, por exemplo voltada ao sistema de abastecimento de água, a responsabilidade sobre sua execução sendo do “prestador de serviços em abastecimento de água”, sem mencionar expressamente o nome da entidade responsável atual no município, prevendo eventuais mudanças.

Outro aspecto fundamental para o correto gerenciamento do plano é a menção da provável fonte financeira para execução do investimento. Mesmo tendo sido indicado no exemplo acima a responsabilidade recaída sobre o prestador de serviços, é possível que, devido ao alto volume de investimento de uma determinada meta e a impossibilidade de equilíbrio na arrecadação, ela só possa ser realizada mediante a possibilidade real de investimentos não onerosos. Essa informação, muitas vezes ausentes no Planos Municipais de Saneamento Básico, são determinantes sobre a sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços em saneamento no município.

Com esse cenário estabelecido, suprime-se grande parte dos aspectos que podem impedir a correta implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico.

## **2.9 Indicadores de desempenho e sua relação com os investimentos**

Vale salientar nesse momento um assunto pouco discutido até agora nesse documento, mas de fundamental importância para a avaliação de desempenho da salubridade ambiental e saneamento do município, os indicadores de desempenho. Nesse aspecto fala-se, por exemplo, em índice de abastecimento de água, índice de esgotamento sanitário, abrangência do serviço de coleta de resíduos sólidos, índice de inundações e alagamentos no município, entre outros. Todas essas informações, se acompanhadas fidedignamente pelos setores da Prefeitura Municipal e do Prestador de Serviços, envolvidos direta e indiretamente com as ações de saneamento, servem de apoio para avaliar se os investimentos realizados, ou a falta deles, tem refletido em mudanças significativas no município.

A escolha de indicadores de desempenho para essa avaliação pode não ser uma ação simples, haja vista a diversidade de referências bibliográficas e recomendações na literatura, porém o desafio está em selecionar um grupo de indicadores, nem muito grande, nem muito pequeno, mas suficientemente representativo, para medir o desempenho nos quatro setores do saneamento.

As agências reguladoras do setor têm desenvolvido cestas de indicadores baseados no Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS) que buscam dinamizar e simplificar o acompanhamento da eficiência técnica e financeira

da prestação dos serviços. Assim, a municipalidade pode incorporar ou atualizar o conjunto de indicadores a serem acompanhados através da atualização ou da revisão do plano.

Ainda, para cada indicador, ou para um grupo mínimo e representativo de indicadores, deve-se atribuir metas a serem alcançadas ao longo do período de vigência do plano. Essas metas devem estar compatíveis com os investimentos físicos e financeiros previstos, de modo que esses promovam a melhoria desejada nos indicadores, nos prazos desejados. É importante que para cada indicador exista uma entidade responsável pelo cumprimento de sua meta estabelecida, expressamente mencionada no plano, assim como é a recomendação para os investimentos físicos e financeiros.

### **3 | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

O acompanhamento das ações planejadas, sejam elas destinadas a qualquer área, tanto na administração pública, quanto na privada, é um desafio, o qual é potencializado, quando relacionado aos planos municipais de saneamento básico, pelas obrigações legais a serem respeitadas, pela diversidade de atores envolvidos em seu controle e pela importância social e pública de seus fundamentos.

Procurou-se nessas poucas páginas, elucidar algumas dúvidas e dificuldades encontradas sobre o tema, sem a intenção de esgotar o assunto, tampouco ser uma interpretação final das recomendações detalhadas, mas sim com o objetivo de alinhar cada vez mais o entendimento e compreensão das ações necessárias para a melhoria do saneamento do País.

Evidentemente que muitos vícios de elaboração nos planos ainda estão vigentes nos municípios brasileiros, podendo comprometer a execução das melhorias necessárias ao setor. A difusão do conhecimento, aliada a um planejamento sólido e ao acompanhamento sistemático e robusto, são peças chave para que as ações possam ser aplicadas, como frisado no início desse documento.

Ressalva-se por fim que o leitor deverá estar atento às possíveis mudanças sobre a Lei Nacional de Saneamento Básico em discussão no País que possam refletir em alguns dos temas discutidos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei n. 11445, 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.

BRASIL. **Lei n. 12305, 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.

BRASIL. **Decreto n. 7217, 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.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ação antrópica 131, 139, 161, 165  
Acompanhamento 1, 2, 3, 6, 14, 15, 70, 133, 291, 294, 295, 335, 391  
Adensamento por gravidade 92, 93, 94, 95, 99, 100, 103, 104  
Água clarificada 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 102, 103, 127, 128, 129, 182  
Água pluvial 168, 172, 176, 247  
Água salina 118, 119  
Águas subterrâneas 50, 74, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 140, 386, 390  
Água subterrânea 37, 383, 384, 390  
Alagamento 168, 169, 170, 176, 177, 178, 179  
Análise ambiental 141  
Análise envoltória de dados 194, 196

### B

Belém do Pará 29, 30, 31  
Benchmarking métrico 194, 196  
Blumenau 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

### C

Carbono orgânico total 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 102, 365, 369, 370, 372, 373, 375  
Coagulação 94, 98, 118, 119, 120, 121, 123, 127, 128, 129, 239, 363, 366, 369, 371, 372  
Coliformes 74, 75, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 90, 131, 135, 136, 138, 139, 246, 252, 288  
Contaminação 55, 74, 75, 76, 81, 83, 84, 87, 89, 111, 232, 333, 334, 359  
Crise hídrica 51, 52, 53, 54, 58, 59, 60

### D

Desaguamento por centrifugação 92, 93, 94, 96, 100, 101, 102, 103, 104  
Disponibilidade hídrica subterrânea 37, 39, 46, 48

### E

Eficiência de operadoras 194  
Enchentes 141, 146, 147, 150, 151, 152, 156, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 179

### F

Floculação 94, 118, 119, 120, 121, 123, 125, 127, 128, 129

## G

Geopolímero 180, 181, 183, 192

Geoprocessamento 141, 143, 153, 259, 261, 266, 330, 331

Gestão da demanda 51, 52, 56

Gestão da oferta 51, 52, 55, 56

## J

Jica 156, 163, 164, 165, 167

## L

Lodo de ETA 180, 192, 193

## M

Microfiltração 118, 120, 122, 127, 128, 129

## O

Obras de saneamento 25, 29

Osmose inversa 105, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 127, 128, 129

## P

Parcerias público-privadas 61, 62, 65, 71, 72, 73

Parque Lagoas do Norte 131, 132, 134

Planejamento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 52, 53, 64, 73, 117, 133, 141, 143, 152, 154, 166, 167, 195, 236, 241, 256, 302, 303, 305, 310, 355, 356, 361, 391

Planejamento regional 141, 356

Plano municipal de saneamento básico 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 27, 140

Potencial hídrico subterrâneo 37

PPP 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72

Projeção populacional 29, 30, 31, 33, 36

Projetos de saneamento 29, 31, 36

## Q

Qualidade da água 76, 91, 103, 106, 118, 119, 120, 131, 133, 134, 135, 139, 140, 216, 264, 320, 327, 330, 335, 346, 349, 353, 355, 382, 383, 384, 387

## R

Recursos hídricos 18, 20, 21, 25, 28, 37, 38, 41, 42, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 75, 106, 131, 132, 140, 141, 142, 152, 153, 162, 166, 167, 179, 181, 208, 218, 229, 254, 325, 327, 329, 330,

339, 340, 341, 350, 353, 355, 360, 361, 379, 382, 384, 385, 388, 389

Regulação 10, 19, 20, 22, 51, 59, 60, 63, 70, 72, 202, 313

Reserva ativa 37

Resíduos de ETA 92

Reúso 105, 106, 108, 111, 112, 116, 117, 218, 219, 220, 228, 229, 230, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389

Revisão 1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 15, 27, 52, 54, 59, 60, 156, 162, 208, 311, 314, 362

## S

Saneamento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 35, 36, 37, 38, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 69, 70, 71, 72, 131, 133, 135, 140, 168, 179, 198, 208, 218, 221, 244, 311, 313, 314, 318, 321, 322, 323, 328, 330, 339, 340, 341, 350, 351, 358, 380

## T

Teto jardim 168, 169, 170, 171, 172, 173, 176, 177, 178, 179

Torre de resfriamento 105, 108, 111, 112, 113

## U

Ultrafiltração 105, 109, 110, 113, 114, 116, 120, 359

Urbano 76, 134, 143, 158, 160, 165, 166, 167, 168, 169, 179, 181, 339, 341, 350, 351, 353, 356, 381, 391

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-694-2



9 788572 476942