



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	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)  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  1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série.  CDD 628.362
<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	
DOI 10.22533/at.ed.9421909101	
<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	
DOI 10.22533/at.ed.9421909102	
<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	
DOI 10.22533/at.ed.9421909103	
<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	
DOI 10.22533/at.ed.9421909104	
<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	
DOI 10.22533/at.ed.9421909105	
<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	
DOI 10.22533/at.ed.9421909106	

<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	
<a href="#">Maria Cristina Scarpari</a> <a href="#">Juliana Ninov</a> <a href="#">Márcia Antonia Bartolomeu Agustini</a> <a href="#">Fabio Orssatto</a>	
<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	
<a href="#">Isadora Alves Lovo Ismail</a> <a href="#">Angela Di Bernardo Dantas</a> <a href="#">Luiz Di Bernardo</a> <a href="#">Cristina Filomêna Pereira Rosa Paschoalato</a> <a href="#">Mateus Ancheschi Roveda Guimarães</a>	
<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	
<a href="#">Nathalia Oliveira dos Santos</a> <a href="#">Lídia Yokoyama</a> <a href="#">Vanessa Reich de Oliveira</a> <a href="#">Gabriel Travagini Ribeiro</a>	
<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	
<a href="#">Luciano Dias Xavier</a> <a href="#">Lídia Yokoyama</a> <a href="#">Vanessa Reich de Oliveira</a> <a href="#">Gabriel Travagini Ribeiro</a>	
<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	
<a href="#">Rafael Diego Barbosa Soares</a> <a href="#">Carlos Ernando da Silva</a> <a href="#">Ronne Wesley Lopes da Cruz</a>	
<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	
<a href="#">Caio Henrique Ungarato Fiorese</a> <a href="#">Herbert Torres</a> <a href="#">Gilson Silva Filho</a>	
<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	
Viviane Nascimento da Silva e Sá	
Fabiana Valéria da Fonseca	
Leila Yone Reznik	
Tito Lívio Moitinho Alves	
<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	
Ajadir Fazolo	
Alisson Luiz Boeing	
Kátia Valéria Marques Cardoso Prates	
Paulo Henrique Mazieiro Pohlmann	
Rafael Coelho Ciciliato	
Rafaella Oliveira Baracho	
<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	
Demian da Silveira Barcellos	
Harry Alberto Bollmann	
<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	
Evanildo Pereira de Lima	
Helder Guimarães Aragão	
<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	
Juliana Guasti Lozer	
Victor Correia Faustini	
Cinthia Gabriela de Freitas Ribeiro Vieira Reis	
Nadja Lima Gorza	
Renata Maia das Flores	
<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	
Sâmia Rafaela Maracaípe Lima	
Eduardo Ueslei de Souza Siqueira	
Layse de Oliveira Portéglio	
Mainara Generoso Faustino	
<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>

## CONTROLE DE ENCHENTES E A ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA EM BLUMENAU, SC, BRASIL

**Raphael Franco do Amaral Tafner**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

São Paulo – S.P.

**Roberto Righi**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

São Paulo – S.P.

**RESUMO:** Este artigo analisa a relação entre o controle das enchentes e a engenharia ambiental e sanitária em Blumenau, SC, no Vale do Itajaí, Brasil. Desde a fundação da colônia alemã em 1850 a cidade convive bem ou mal com as águas que recortam seu território. Na década de 1980 ocorreram fortes enchentes na cidade que se repetiram mais recentemente, e resultaram na criação e revisão das leis de uso e ocupação do solo, bem como do plano diretor. Também diversas ações foram tomadas nas últimas décadas, com projetos baseados na engenharia hidráulica, ambiental e sanitária, com a participação destacada da japonesa JICA, especialmente após as catástrofes de 1984 e 2008.

**PALAVRAS-CHAVE:** enchentes, engenharia ambiental e sanitária, Blumenau, JICA.

FLEET CONTROL AND ENVIRONMENTAL

AND SANITARY ENGINEERING IN  
BLUMENAU, SC, BRAZIL

**ABSTRACT:** This article analyzes the relationship between flood control and environmental and sanitary engineering in Blumenau, SC, in the Itajaí Valley, Brazil. Since the founding of the German colony in 1850, the city has lived well or poorly with the waters that cut through its territory. In the 1980s, there were more recent floods in the city, resulting in the creation and revision of land use and occupation laws as well as the master plan. Also several actions have been taken in the last decades, with projects based on hydraulic, environmental and sanitary engineering, with the outstanding participation of Japanese JICA, especially after the catastrophes of 1984 and 2008.

**KEYWORDS:** floods, environmental and sanitary engineering, Blumenau, JICA.

### 1 | INTRODUÇÃO

A cidade de Blumenau está localizada na mesorregião do Vale do Itajaí, numa das três macrorregiões hidrográficas do estado catarinense: a do Paraná, do Uruguai e do Atlântico Sul. O município de Blumenau é a terceira maior aglomeração urbana catarinense, atrás de Joinville, a segunda, e a

de Florianópolis que é a maior e capital do estado (IBGE 2014).

O Vale do Itajaí teve um início raro no Brasil, pois resultou inicialmente do plano de colonização coordenado pelo Sr. Herman Bruno Otto Blumenau e integrado por 17 alemães em 1850. O processo de urbanização de Blumenau deu-se entre o rio e as montanhas. Inicialmente, ocorreu de forma linear, acompanhando os fundos de vale e mais tarde foi subindo as encostas, que devido a sua formação geológica apresentam grandes riscos, quando ocupados de forma inadequada.

Recentemente em 2008, Blumenau sofreu nova grande enchente. Considerada até hoje a maior catástrofe ambiental do estado, ocasionou perda de vidas humanas, enorme dano ambiental, e a paralisação do comércio, com a queda na economia regional. Este artigo destaca as principais mudanças ocorridas após os trágicos períodos de chuvas e quais foram as ações tomadas para reduzir os impactos futuros na cidade de Blumenau.

## 2 | URBANIZAÇÃO DO VALE DO ITAJAI E DE BLUMENAU

O povoamento que depende da configuração original do sítio, dos diferentes interesses dos agentes públicos e privados, e até da cultura local, que influenciam de forma direta a ocupação do espaço. (HANNAS, 2016). A ocupação do vale do Itajaí começou junto ao mar. Os colonos navegaram subindo o rio Itajaí-Açu até a região dos córregos do Garcia e da Velha, onde fundaram a Colônia de Blumenau. Assim, as primeiras ocupações aconteceram entre os ribeirões da Velha e do Garcia. Os primeiros lotes foram localizados próximos ao córrego do Garcia. A implantação dos terrenos seguiu o sentido sul, ocupando as planícies próximas ao rio. O parcelamento do solo seguiu o modelo comum alemão “*Stadtplatz*”, (lugar da cidade), ocupando as áreas baixas, a margem de rios e córregos. Desta forma, no plano de urbanismo os lotes eram divididos em fatias estreitas e compridas, paralelas entre si e perpendiculares aos cursos d’água trazendo a segurança, acesso a água para o plantio e consumo, além da via de transporte até o litoral, expresso na figura 2 (SIEBERT 2009).

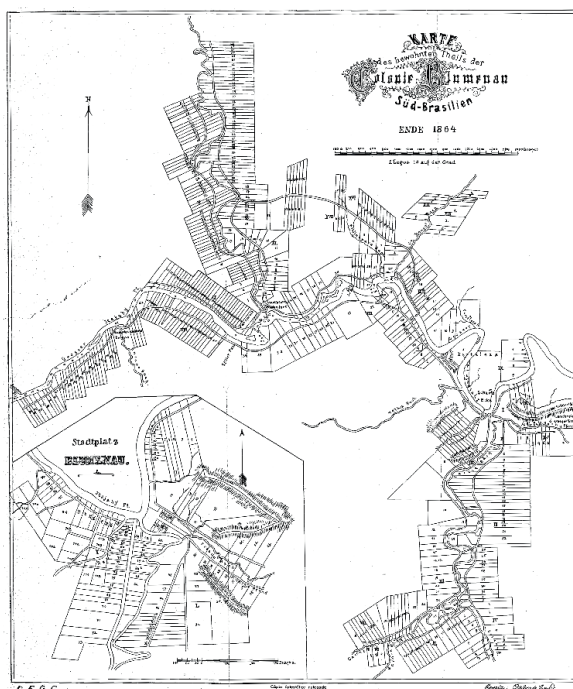


Figura 2 Mapa da colônia de Blumenau com a divisão dos lotes ao longo do Itajaí de 1864

Fonte: Arquivo Histórico José Ferreira Da Silva, Blumenau

A divisão dos lotes no território através do “*Statdplatz*”, (*lugar da cidade*), era baseada no assentamento da população seguindo o curso do rio. Esta forma de distribuição de terras adotada no leste Alemanha na Idade Média para áreas rurais, denominada *Waldhufen* (linha da floresta). O modelo urbano chamado *Statdplatz* (lugar da cidade), os colonos residiam próximos aos cursos d’água e deslocavam-se para os lotes destinados à agricultura, mais afastados. Com o desenvolvimento urbano surgiram estradas ao longo das glebas e o modelo “*Strasserdorf*”, (*ruas de ligação dos lotes*) assentava os colonos em suas próprias terras (MATTEDI, 1999).

O processo de ocupação no início da colônia apresentava os lotes divididos, antes mesmo dos colonos chegarem, com as primeiras clareiras (DEEKE, 1995). A localização da Colônia de Blumenau, próxima ao antigo porto, na barra do rio, potencializou sua evolução. O acesso a água, facilitava a navegação fluvial, favorecendo o comércio com o restante de Santa Catarina. Assim, em 1874 foi constituída, a Companhia Catarinense de Navegação, e com o “Vapor São Lourenço”, inaugurando uma linha regular, entre Gaspar e Desterro, para o transporte de carga, passageiros e malas postais. (SCHULT 2016), principal via de comunicação da cidade com o litoral, donde mais tarde vieram a ferrovia e posteriormente as rodovias.

Na correlação entre o espaço natural e ação do homem em Blumenau existe uma “relação bidirecional, onde todo assentamento humano é influenciado por seu sítio natural” (SIEBERT 1999). Também, Anne Sprin afirma de forma mais ampla que a formação de identidade do território decorre da interação de processos naturais e propósitos humanos, dando identidade única a Blumenau. É importante para implantação de uma cidade a importância da proximidade o rio e sua navegação,

como facilitadores da economia e da circulação de mercadorias. (LACAZE, 1999)

No caso de Blumenau, o sítio natural apresenta condicionantes específicos e destacados, como a marcante presença de montanhas e o vale com um rio interdigitado. Com um relevo acidentado, o Rio Itajaí Açu, que tem larguras variando entre 50 a 250 metros traça com seus afluentes um recorte acentuado do território, elemento estruturador da paisagem. (SIEBERT 1999) A região do Vale do Itajaí sempre enfrentou as forças da natureza. A união dos dois fatores foi decisiva para o desenvolvimento da vulnerabilidade em todo o Vale do Itajaí, formada pela ação humana e a pré-disponibilidade física a eventos naturais. (ESPINDOLA, NODARI, PAULA 2014)

Outro fator que condicionou a ocupação mais recente do espaço foi a indústria. A produção nasceu da transformação do excedente em produtos artesanais num primeiro estágio e que evoluiu posteriormente para produção industrializada. Esta vocação industrial da região foi resultado, principalmente, do perfil dos primeiros colonos, em sua maioria artesões domésticos, atividade comum nas unidades rurais de subsistência européias. Eles tiveram que abandonar a Alemanha, pela rápida transformação da economia e sociedade, provocada pela crescente concorrência e o forte desenvolvimento industrial, além das guerras.

A indústria configurou a formação do território ao receber o privilégio de escolher o local para se estabelecer (POLICARPO 2012) A história de Blumenau levou a que no final do século XX, ela se tornasse em um dos maiores polos da indústria têxtil do Brasil, além de importante centro de turismo. (SIEBERT, 1999)

### **3 | A EVOLUÇÃO DA CIDADE E AS MUDANÇAS LEGISLATIVAS**

Nos primeiros anos a colônia se manteve a encargo do seu fundador, Herman Bruno Otto Blumenau. Na sequência, em 1880, foi elevada à categoria de município, por meio da lei nº 860, de 04 de fevereiro do mesmo ano. De fato, o município só foi instalado três anos mais tarde em 1883, devido às fortes chuvas, que resultaram no transbordamento das águas e os grandes danos em 1880. Em 1928, passou à categoria de cidade. Na década de 1930 começaram diversos desmembramentos do território municipal, criando novos municípios como: Rio do Sul (1930), Gaspar, Indaial, Timbó e Ibirama (1934), compondo a rede urbana do Vale do Itajaí.

O primeiro Código de Posturas de Blumenau foi aprovado pela Assembleia Legislativa de Santa Catarina em 1883, logo após ser criado o município em 1880. Este código se manteve em rigor até 1905, no contexto de uma sociedade eminentemente rural (SIEBERT 1999)

Mais tarde, em 1923 o Conselho Municipal aprovou um novo Código de Posturas, que previu o avanço da urbanização e a presença do veículo a motor. Este código foi também de cunho sanitário, mas apresentava questões diferentes dos anteriores, pois colocava as primeiras preocupações com padrões de ocupação do

solo (SIEBERT, 1999). Também, o código de postura de 1923 colocou referências corretas ao meio ambiente. No art. 188 determina que nos morros que constituíssem divisores de água só seria permitido o desmatamento até uma distância de cinquenta metros, contados dos respectivos cimos. (Código de Posturas 1923)

Pouco tempo mais tarde também o estado de Santa Catarina passou a interferir de forma mais intensa nas decisões do espaço urbano. Em 1939 foi estabelecido o Código de Construções, a partir do decreto 45/39, que definiu as zonas rurais e urbanas do município.

É importante ressaltar que o Brasil, a partir de 1968, com determinações do SERFHAU – Serviço Federal de Habitação e Urbanismo passou a exigir Planos Diretores para cidades brasileiras. Acompanhando este processo, Blumenau tem seu primeiro PDM – Plano Diretor Municipal, aprovado pela câmara dos vereadores em 1977, com revisões feitas após as catastróficas enchentes nos anos 1983 e 1984. A Lei 2422 – 77 do PDM de Blumenau institui o código de zoneamento uso do solo na cidade, orientando a expansão da cidade, com diferentes zonas urbanas e rurais, além de ordenar três cotas de ocupação, prevendo possíveis enchentes.

Infelizmente, é possível dizer que o diagnóstico para fundamentação da lei foi errôneo, pois a cota estabelecida era insuficiente. Em decorrência, nos anos seguintes, em 1983 e 1984, as enchentes ultrapassaram a cota dos 15 metros, repetindo assim as ocorridas nas tragédias de 1911 e 1957. Assim, o PDM de 1977 é equivocado em seus princípios. A indignação na época pode ser avaliada por: “Grande parte dos danos causados pelas enchentes de 1983 e 1984 poderiam ter sido evitados se a população estivesse preparada.” (POLICARPO J, 2016 p. 92)

Felizmente, diversos dos problemas do PDM de 1977 foram corrigidos nas revisões do Plano Diretor Municipal de 1989. As discussões sobre medidas de prevenção, mitigação e soluções para os problemas relacionados às enchentes. Novamente ocorre o mesmo, como em cada período pós-enchente, como nos que sucederam as cheias de 1911, 1927, 1957, 1983, 1984 e 2008 (FRANK, 1995).

Neste raciocínio, também no nível federal, só após o trágico acontecimento no natal de 2011 no estado do Rio de Janeiro (RJ) é que levou ao Congresso Nacional a elaborar a Lei 12.608, que institui a PNPDEC - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

## **4 | VULNERABILIDADE E ENGENHARIA AMBIENTAL - LEIS E AÇÕES EFETIVAS EM BLUMENAU**

As políticas de prevenção e mitigação contra os eventos naturais da cidade de Blumenau devem considerar a conexão dos impactos naturais com o desenvolvimento do desenho urbano, gerando vulnerabilidade. As variações climáticas da natureza como secas, enchentes, fortes ventos e até os escorregamentos de terra sempre



estiveram presentes, especialmente em determinadas localizações mais vulneráveis.

A ocorrência de desastres pode ou não resultar numa catástrofe. Os eventos naturais tornam-se emergenciais quando relacionados a ocupação do território, quando ameaças tem o potencial de se transformar em desastres. (Hewwit, Burton. 1971)

Deve-se considerar que: “Condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto de riscos.” (ONU, 2015, p. 4) Na conceituação da ONU, 2015 o perigo e a vulnerabilidade estão ligados ao lugar, ao território ocupado, a cidade, a ação antrópica e ao tempo. Estes conceitos podem ser estendidos, não somente em escala local, devendo assim também ser analisada em escala regional, nacional e global (POLICARPO 2016).

Os grandes desastres naturais podem ser minorados ou mesmo evitados com a correta avaliação de vulnerabilidade. Uma melhor gestão só poderá ocorrer com o correto mapeamento e avaliação das áreas de risco. Através de estudos geotécnicos é possível produzir mapas de suscetibilidade e com a gestão pública, nortear a urbanização (MARCELINO 2008).

Como constatado anteriormente, as discussões sobre a resolução dos problemas relacionados as águas, geralmente só vem à tona após as inundações. Artigos publicados no jornal *Blumenaer Zeitung*, da década de 1910, mostravam a preocupação local em Blumenau em construir muros de arrimo para retardar o volume das águas que chegavam a cidade. Na mesma edição avalia-se que esse modelo de construção não solucionaria o enfrentamento das águas, e apenas adiaria a execução de uma proposta definitiva e eficaz. Ainda neste mesmo artigo é retomada a ideia de uma abertura no canal extravasor, evitando a rápida elevação das águas na cidade, conceito que só mais tarde viria a ser apresentada pelo engenheiro Adolf Odebrecht, que inclusive propôs uma nova localidade para a cidade, em áreas mais altas (FRANK 1995)

O muro de contenção sugerido em 1911 foi construído décadas mais tarde, depois das novas enchentes, em 1927 e 1953, como resultado das solicitações da população e da prefeitura de Blumenau, demonstrando posteriormente sua inutilidade, que se somou com a construção da Avenida Beira Rio na década de 1960, pois as enchentes continuam. (FRANK 1995)

Também, o engenheiro alemão Otto Rohkohl em 1929 sugeriu a criação de uma sociedade anônima, a “S.A Contra Enchente”, para arrecadação de fundos para a construção de barragens, não só de forma local e urbana. Em paralelo, o engenheiro Adolf Odebrecht propôs a aceleração e o encurtamento do rio com canais extravasores até sua foz, em desenho editado no jornal *Der Urwaldsbote*, de 15 de agosto de 1930. Odebrecht orientava que em caso da não realização das propostas, deveria ser proibida a construção nas áreas baixas. Esta proposta é expressa na Figura 4, tendo sido encaminhada parcialmente, mais de meio século depois, após

as enchentes de 83 e 84, na revisão do plano diretor de 1977. Estudos recentes com tecnologia de satélites retomam sofisticação as análises e as propostas realizadas com os precários recursos do final da década de 1920.



Figura 4 Proposta do Engenheiro Adolf Odebrecht de 1930 para canais a serem abertos no rio Itajaí, analisados agora com recursos digitais

Fonte: <https://www.flickr.com/photos/sricanesh/6187185623/sizes//in/photostream/>

Retomando a evolução dos estudos e as ações efetivas de controle e gestão de enchentes nas cidades do Vale do Itajaí, estes passaram a contar com bases meteorológicas apenas nos anos de 1940, através da ação junto a TELESC – Telecomunicações de Santa Catarina e a CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina. Estas empresas ligadas a energia elétrica e telefonia, no trecho de Blumenau a Itajaí, utilizavam as laterais do leito do rio para distribuir a rede de fios, exigindo uma devida fiscalização das cotas de enchente. Em 1984 o DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica) instalou um novo sistema de alerta e controle, em que a gestão passou a ser institucionalizada. (FRANK 1995).

É importante destacar que a lei de águas (lei 9.433/1997) que promulga a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é posterior. Anteriormente só vigorava o código de águas de 1934, muito avançada, porém infelizmente pouco aplicada. Ele dava ao poder público o controle e as formas de incentivar o aproveitamento das águas para uso industrial e outros, com controle supervisionado pelo Ministério da Agricultura. Só partir da Lei de águas de 1997, houve o reconhecimento e a necessidade de proteger as águas dentro da estrutura ambiental, numa gestão que se preocupasse em integrar os recursos hídricos ao meio ambiente, para garantir o

desenvolvimento sustentável e a manutenção do ecossistema.

A participação civil institucionalizada, tão importante, só apareceu na década de 1950 com a criação da AIRVI (Associação de Imprensa e Rádio do Vale do Itajaí), que pleiteava a construção das barragens no alto vale do Itajaí.

Em 1957 o então presidente da república, Juscelino Kubitschek assinou um decreto incentivando a economia na bacia hidrográfica do vale do Itajaí, mas as cheias de 1961 foram determinantes para novas providências. João Goulart, presidente da república, e Juarez Távora, Ministro da Viação e Obras Públicas determinaram que se construíssem barragens nos braços que formam o rio Itajaí-Açu. A Barragem Oeste foi concluída em 1973. Em 1975 terminou a Barragem Sul. As obras da Barragem Norte iniciadas em 1976 e só foram concluídas em 1992. Infelizmente, os trágicos acontecimentos de 1983 e 1984 e os relatórios da JICA provaram que os projetos não eram adequados. [FRANK 1995]. Após a catastrófica cheia de 1983, foi preciso tomar decisões que representassem continuidade nas ações para o combate aos desastres naturais, devido à pré-disponibilidade da região.



Figura 5 Cheia de novembro de 1984 na rua XV novembro, principal via do centro histórico e comercial de Blumenau

Fonte: Acervo Histórico José Ferreira da Silva. Blumenau, 2019

Em Blumenau, a Defesa Civil teve grande importância a partir do final da década de 1980, em conjunto da Coordenação Estadual de Defesa Civil – CEDEC.

A situação grave que passava Blumenau e a região levou também ao envolvimento do governo federal para enfrentar a crise. Assim, no sentido de superar a ineficácia dos sucessivos planos contra as enchentes e as repetidas cheias, o

DNOS em parceria com a corporação japonesa JICA (*Japan International Corporation Agency*) elaborou uma proposta abrangendo toda a Bacia do Itajaí, o *The Itajaí River Basin Flood Control Project*. A primeira visita dos japoneses a Santa Catarina foi em 1984. Durante nos anos de 1986 a 1990 foi realizado um contrato entre o Governo do Estado de Santa Catarina e o Japão para o projeto de controle contra as enchentes. Infelizmente, por falta de garantia de pagamento da parte brasileira não houve continuidade do acordo. [NIPPON KOEI CO LTD, 2011].

A região de Blumenau desde a fundação da colônia esteve ameaçada pelas águas do rio Itajaí. Documentos históricos mostram que a sobre elevação dos níveis da água não é fator isolado, mas sim recorrente. O nível de algumas das consecutivas enchentes está na figura 6.

ANO	Nível da água	ANO	Nível da água	ANO	Nível da água	ANO	Nível da água
1852	16,3 m	1911	9,8 m	1954	12,5 m	1984	15,46 m
1855	13,3 m	1913	16,9 m	1961	12,4 m	2008	11,52 m
1870	10,0 m	1928	11,7 m	1972	11,3 m	2015	10,03 m
1880	17,0 m	1931	11,0 m	1983	15,34 m		

Figura 6 Níveis máximos alcançados pelas enchentes entre 1852 e 2015 em Blumenau.

FONTE: AlertaBLU Sistema de monitoramento e alerta de eventos extremos de Blumenau, Defesa Civil e Prefeitura de Blumenau. > <http://alertablu.cob.sc.gov.br/p/enchentes> acesso em 2019.

Assim, a ocupação humana está intimamente ligada a situações de risco e a vulnerabilidade social que se repetem. Em Blumenau a partir de 1945, com a segunda guerra, muitos imigrantes vieram para região e aproveitaram a força hídrica em algumas indústrias na época, estabelecendo-se próximo ao rio. Disto surgiram novos desastres, acompanhando o desmatamento e o adensamento inadequado do território.

Após 1983 e 1984 houve uma grande busca por terrenos mais altos e seguros, desta forma os morros passaram a ser ocupados. Essa ocupação mais tarde ocasionaria outras grandes fatalidades devido ao grande número de deslizamentos de terra, devido a impermeabilização do solo.

O impacto das águas sobre Blumenau chegou ao ápice em novembro de 2008, quando foram registrados índices pluviométricos históricos excepcionais, que ocasionaram a maior catástrofe ambiental do estado catarinense, aprofundando as discussões e a preocupação com o rio Itajaí. Afetou cerca de 60 cidades e mais de 1,5 milhões de pessoas. Foram registrados 133 óbitos, 22 desaparecidos e mais de 78.000 habitantes saíram de suas casas, evitando-se desastre maior. O número final de desabrigados após as enchentes girou em torno de 5 mil habitantes. (*SBMET – sociedade brasileira de meteorologia, INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*).

Novamente, somente após a catástrofe de 2008, o estado catarinense demonstrou outra vez a intenção de implementar o plano integrado com o governo japonês. Em 2008 foi criado um Grupo Técnico Científico (GTC) que elaborou o PLADE Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Riscos de Desastres Naturais na Bacia do Rio Itajaí, onde foi revisado o plano de 1988 e atualizado de maneira mais abrangente. O relatório entregue pela JICA em 2011 mostrou que algumas das soluções para redução do risco de enchentes eram: aumentar a capacidade de contenção das barragens nas cabeceiras do rio, além de outras reformas estruturais e não estruturais. O relatório constata que a expansão urbana ocorreu preponderantemente nas planícies de inundação, ocasionando o aumento da reincidência das cheias e a diminuição da capacidade de escoamento nos leitos dos rios. Além disto, as áreas de encostas foram utilizadas como áreas de pastagem, provocando o aumento do pico de descarga das enxurradas, acentuando o número de acidentes ligados a sedimentação e escorregamentos de terra.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história do município de Blumenau e do Vale do Itajaí está ligada ao constante desafio da elevação das águas. Seus mais de 160 anos de ocupação são marcados por diversas catástrofes e a omissão e descontinuidade nos projetos de prevenção e preparo para as situações prévias ao impacto do desastre.

O modelo medieval alemão ditou a ocupação das cidades do vale do Itajaí, mas infelizmente trouxe conseqüências ambientais e urbanas muito indesejáveis. O padrão de desenho urbano utilizado e seus desdobramentos levaram a ocupação indevida do leito do rio, inadequada a realidade, com índices excepcionais e irregularidades pluviométricas, somadas ao desmatamento e a estrutura física geológica do sítio. O resultado foi o aumento na recorrência de inundações e frequentes desmoronamentos de terra.

Assim, a ação antrópica resultante do rápido processo de urbanização e falta de continuidade em programas de prevenção contra desastres, levaram ao agravamento dos acidentes naturais, ocasionando enchentes recorrentes e escorregamentos de terra ao longo dos anos. Infelizmente, a história urbana no vale do Itajaí e em Blumenau está fortemente ligada às cheias e os riscos provocados pelos desastres naturais. Desde o início de sua ocupação no ano de 1850 quando foi estabelecido o núcleo inicial da colônia de Blumenau, houve periodicamente o enfrentamento das águas do rio Itajaí-Açu.

Hoje a situação de risco não está resolvida a contento, havendo constante ameaça de novos desastres. A cidade de Blumenau, apesar das ameaças, vem crescendo bastante.

A descontinuidade das gestões tem seu fulcro na política e na questão

financeira, somadas ao despreparo para enfrentar situações de emergência. A falta de continuidade de gestões políticas é um fator negativo, recorrente no Brasil. Especificamente, diversas situações de descontinuidades e interrupções são descritas ao longo da história do Vale do Itajaí. Na história de Blumenau é a grande número de interrupções nos projetos de prevenção e mitigação de enchentes, a falta da participação popular e de articulação de políticas locais, regionais e nacionais. É necessário superar estas deficiências, para trabalhar no desenvolvimento das propostas.

É importante pensar que a soma dos diferentes sistemas, o território construído e terreno pré-existente resultam na composição de um espaço adequado a urbanização, planejamento urbano e engenharia ambiental. Para que realmente funcione é necessária uma enorme gama de conhecimento, passando pelos recursos hídricos, abastecimento de água, circulação na cidade, os meios de transporte, desenho urbano, biodiversidade e relações sócio-culturais.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, Governo Brasil 2018 <http://www3.ana.gov.br/> visitado em 10/11/2018.

AlertaBLU Sistema de monitoramento e alerta de evento extremos de Blumenau, Defesa Civil e Prefeitura de Blumenau. > <http://alertablu.cob.sc.gov.br/p/enchentes> acesso em 2019

ATLAS GEOGRÁFICO DE SANTA CATARINA 2014 - Estado De Santa Catarina Secretaria De Estado Do Desenvolvimento Econômico Sustentável - SDS Diretoria De Recursos Hídricos – DRHI Gerência De Planejamento De Recursos Hídricos – GEPHI. Santa Catarina, Brasil. 2014. [http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib\\_top/DHRI/bacias\\_hidrograficas/bacias\\_hidrograficas\\_sc.pdf](http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/bacias_hidrograficas/bacias_hidrograficas_sc.pdf), visitado em 19/02/2019.

BRASIL, Decreto nº 42.423 1957, 7 de outubro de 1957. Constitui um grupo de trabalho incumbido de estudar a situação econômica da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí no Estado de Santa Catarina e de propor as medidas necessárias a seu desenvolvimento. Diário Oficial Brasília 07 out. 1957 Seção 1 - 9/10/1957, Página 23456.

DEEKE José. **O município de Blumenau e a história de seu desenvolvimento” Blumenau.** Nova Letra 1995.

ESPINDOLA, Marcos; NODARI, Eunice; PAULA, Simone. Urban growth and the floods of Blumenau (Santa Catarina) Brazil. **Revista do arquivo geral do Rio de Janeiro**, n.8, 2014, p.201-212. Rio de Janeiro 2014.

FRANK, Baite **Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí, com ênfase no problema das enchentes** UFSC, Florianópolis 1995.

HANNAS, Evy. Desenho ambiental e forma urbana. O caso do bairro de Riverside. Vitruvius online. 2016 Disponível em <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/17.196/6226> visitado em 25/09/2018.

HEWITT, K., BURTON, I. (1971). **The hazardousness of a place: a regional ecology of damaging events.** Toronto: University of Toronto.

LACAZE, Jean-Paul. **A cidade e o urbanismo**. Coleção: Biblioteca Básica de Ciência e Cultura. Tradução de Magda Bigotte de Figueiredo: Instituto Piaget, 1999.

MARCELINO Emerson **Desastres naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos**, INPE, São Jose dos Campos 2008.

MATEDDI Marcos, “*As enchentes como tragédias anunciadas: Impactos da problemática ambiental nas situações de emergência em Santa Catarina*” UNICAMP. 1999 Campinas.

NIPPON KOEI CO LTD 2011, relatório JICA.

POLICARPO Janea, “*Território e planejamento urbano em Blumenau: A disputa por espaços seguros*” UFSC, Florianópolis 2016.

PORATH Soraia “*A paisagem de rios urbanos. a presença do rio Itajaí-açu na cidade de Blumenau*”. UFSC, Florianópolis 2004.

SIEBERT, Claudia. “A evolução urbana de Blumenau – o (des)controle urbanístico e a exclusão socioespacial” UFSC, Florianópolis, 1999.

\_\_\_\_\_. (Des)controle urbano no vale do Itajaí. In B. Frank, & L. Sevegnani (Orgs.). *Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política* (p. 38-51). Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí.

SPIRN, Anne W. *O Jardim de granito: a Natureza no desenho da cidade*. São Paulo: Edusp, 1995.

SCHULT, Edmundo. **DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS**. 2016. Comitê do Itajaí Governo do estado de Santa Catarina. 2016. disponível em [http://www.aguas.sc.gov.br/SISTEMA\\_DE\\_INFORMAÇÕES\\_DE\\_RECursos\\_HÍDRICOS\\_DO\\_ESTADO\\_DE\\_SANTA\\_CATARINA](http://www.aguas.sc.gov.br/SISTEMA_DE_INFORMAÇÕES_DE_RECursos_HÍDRICOS_DO_ESTADO_DE_SANTA_CATARINA)

## 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