

# Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5

AMIGO DO MEIO AMBIENTE



PENSE VERDE

Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

# Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5

AMIGO DO MEIO AMBIENTE



PENSE VERDE

Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Lorena Prestes

**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**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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

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

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E57	<p>Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 5 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader.            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-157-2            DOI 10.22533/at.ed.572200107</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária.            3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628</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](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra *“Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em seus 25 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da sustentabilidade aplicada às novas tecnologias na engenharia sanitária e ambiental.

No campo do saneamento básico pouco esforço tem sido feito para refletir sobre a produção do conhecimento e os paradigmas tecnológicos vigentes, embora a realidade tenha, por si, só exigido inflexões urgentes, principalmente, no que diz respeito ao uso intensivo de matéria e energia e ao caráter social de suas ações.

Um dos grandes problemas da atualidade refere-se à quantidade de resíduos sólidos descartado de forma inadequada no meio ambiente. E com o objetivo de promover a gestão dos resíduos sólidos foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal 12.305/2010, considerada um marco regulatório, que permite o avanço no enfrentamento dos problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Desta forma a conservação da vida na Terra depende intimamente da relação do homem com o meio ambiente, especialmente, quanto à preservação dos recursos hídricos. A água, dentre seus usos múltiplos, serve ao homem como fonte energética. Atualmente, em um contexto de conscientização ambiental, a opção por essa matriz de energia vem se destacando tanto no Brasil como no mundo.

O uso desordenado dos recursos hídricos pela população vem afetando na disponibilidade da água, a qual é indispensável para a manutenção da vida. Diante disso, buscam-se alternativas de abastecimento visando à preservação da mesma.

A utilização de recursos hídricos representa um desafio para a sociedade mundial e as águas residuárias de origem doméstica ou com características similares, podem ser reutilizadas para fins que exigem qualidade de água não potável.

Com o aumento da população e avanços científicos e tecnológicos, a cada dia a produção de resíduos cresce mais e os impactos ao meio ambiente, na mesma proporção. Com isso, os problemas relacionados à gestão destes resíduos necessitam da adoção de técnicas e tecnologias desde sua segregação à disposição final, visando à destinação adequada e a implantação de programas voltados tanto para uma redução na produção de resíduos, como também na disposição final destes.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos à sustentabilidade e suas tecnologias que contribuem ao desenvolvimento da Engenharia Sanitária e Ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

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

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

Helenton Carlos da Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A CONSOLIDAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS COMO UMA FERRAMENTA DE CONTROLE E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS PELA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO BRASIL E NO MUNDO	
Jordana dos Anjos Xavier Valter Antonio Becegato Daniely Neckel Rosini Flávio José Simioni	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5722001071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO NO RS	
Vitória de Lima Brombilla Bruno Segalla Pizzolatti Siara Silvestri Julia Cristina Diel Willian Fernando de Borba	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5722001072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE AGENTES QUÍMICOS OU DANOS AMBIENTAIS E SEUS EFEITOS A <i>LEPTODACTYLUS LATRANS</i> (LINNAEUS, 1758)	
Raquel Aparecida Mendes Lima Adriana Malvasio Melissa Barbosa Fonseca Moraes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5722001073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE VIABILIDADE AGRONÔMICA E IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM SISTEMA DE AQUAPONIA NA FAZENDA SÃO JOÃO - SÃO CARLOS - SP	
Gustavo Ribeiro Artur Almeida Malheiros Maria Olímpia de Oliveira Rezende Luiz Antonio Daniel Tadeu Fabrício Malheiros Jose F. Alfaro Maria Diva Landgraf	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5722001074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>53</b>
CONCENTRAÇÃO DE METAIS PESADOS NOS SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PONTE GRANDE NO MUNICÍPIO DE LAGES/SC	
Lais Lavnitck Valter Antonio Becegato Pamela Bicalli Vilela Camila Angélica Baum Eduardo Costa Duminelli Fabiane Toniazso Alexandre Tadeu Paulino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5722001075</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>71</b>
CONFLITOS AMBIENTAIS E O TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA	
<a href="#">Laura Maria Bertoti</a> <a href="#">Valter Antonio Becegato</a> <a href="#">Vitor Rodolfo Becegato</a> <a href="#">Alexandre Tadeu Paulino</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5722001076</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>81</b>
ESTUDO OBSERVACIONAL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS UNIDADES DE SAÚDE DA FAMÍLIA DE FEIRA DE SANTANA, BA	
<a href="#">Isabela Machado Sampaio Costa Soares</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5722001077</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>90</b>
GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CONCEITOS E PERSPECTIVAS NA LITERATURA CIENTÍFICA	
<a href="#">Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5722001078</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>103</b>
GESTÃO INTEGRADA E SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE DO <i>Aedes Aegypti</i> E DE ARBOVIROSES NO BRASIL	
<a href="#">Luiz Roberto Santos Moraes</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5722001079</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>112</b>
IMPACTO EM RUPTURA DE BARRAGENS DECORRENTES DE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO DA BARRAGEM HEDBERG	
<a href="#">Paola Bernardelli de Gaspar</a> <a href="#">José Rodolfo Scarati Martins</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57220010710</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>132</b>
INOVAÇÃO EM BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS SYSTEM - BIPV: ESTUDO DE CASO DA PATENTE DA TESLA PARA PAINÉIS FOTOVOLTAICOS INTEGRADOS AO TELHADO	
<a href="#">Affonso Celso Caiazzo da Silva</a> <a href="#">Maria Beatriz da Costa Mattos</a> <a href="#">Maria Clarisse Perisse</a> <a href="#">Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57220010711</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>143</b>
MORFOMETRIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO LAGE, CARATINGA – MG	
<a href="#">José Geraldo da Silva</a> <a href="#">Aline Gomes Ferreira</a> <a href="#">Kleber Ramon Rodrigues</a> <a href="#">Erick Wendelly Fialho Cordeiro</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57220010712</b>	

**CAPÍTULO 13 ..... 154**

O DESAFIO DA COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC SOBRE O USO DOS AGROTÓXICOS

Daniely Neckel Rosini  
Valter Antonio Becegato  
Alexandre Tadeu Paulino  
Débora Cristina Correia Cardoso  
Jordana dos Anjos Xavier

**DOI 10.22533/at.ed.57220010713**

**CAPÍTULO 14 ..... 172**

PANORAMA HIDROELÉTRICO E O LICENCIAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE CONTROLE AMBIENTAL

Laura Maria Bertoti  
Valter Antonio Becegato  
Vitor Rodolfo Becegato  
Alexandre Tadeu Paulino

**DOI 10.22533/at.ed.57220010714**

**CAPÍTULO 15 ..... 188**

PARADIGMAS TECNOLÓGICOS DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

Patrícia Campos Borja  
Luiz Roberto Santos Moraes

**DOI 10.22533/at.ed.57220010715**

**CAPÍTULO 16 ..... 201**

POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO RIO GRANDE DO NORTE

Alana Rayza Vidal Jerônimo do Nascimento  
Lucymara Domingos Alves da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.57220010716**

**CAPÍTULO 17 ..... 211**

ELECTROCOAGULATION PROCESS TO THE INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT

Evellin Balbinot-Alfaro  
Alexandre da Trindade Alfaro  
Isabela Silveira  
Débora Craveiros Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.57220010717**

**CAPÍTULO 18 ..... 224**

PROPOSTA DE AÇÕES PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO DO PASSÉ – BAHIA

João dos Santos Santana Júnior  
Lorena Gomes dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.57220010718**

**CAPÍTULO 19 ..... 233**

QUALIDADE AMBIENTAL DOS SOLOS EM ÁREAS AGRÍCOLAS DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC

Daniely Neckel Rosini  
Valter Antonio Becegato  
Alexandre Tadeu Paulino  
Vitor Rodolfo Becegato  
Jordana dos Anjos Xavier  
Débora Cristina Correia Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.57220010719**

**CAPÍTULO 20 ..... 252**

QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO DURANTE SECA PROLONGADA: UMA DISCUSSÃO PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Daniele Jovem da Silva Azevêdo  
José Fernandes Bezerra Neto  
Magnólia de Araújo Campos Pfenning  
Evaldo de Lira Azevêdo  
Wilma Izabelly Ananias Gomes  
Joseline Molozzi

**DOI 10.22533/at.ed.57220010720**

**CAPÍTULO 21 ..... 264**

QUALIDADE DA ÁGUA ESCOADA POR MÓDULOS DE TELHADOS VERDES COM DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE VEGETAÇÃO

Thaís Camila Vacari  
Zoraidy Marques de Lima  
Eduardo Beraldo de Moraes

**DOI 10.22533/at.ed.57220010721**

**CAPÍTULO 22 ..... 277**

REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NA MANUTENÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO

Analine Silva de Souza Gomes  
Breno Barbosa Polez  
Renata Araújo Guimarães  
Lucas do Socorro Ribeiro Paixão  
Mariana Marquesini

**DOI 10.22533/at.ed.57220010722**

**CAPÍTULO 23 ..... 286**

SOCIAL-ENVIRONMENTAL UNDERSTANDING OF THE INHABITANTS OF REVITALIZED GARBAGE DUMPS, FORTALEZA-CE, BRAZIL

Pedro Victor Moreira Cunha  
Márcia Thelma Rios Donato Marino  
Matheus Cordeiro Façanha  
Vanessa Oliveira Liberato  
Clara D'ávila Di Ciero  
Ana Beatriz Sales Teixeira  
Ana Patrícia de Oliveira Lima  
Glenda Mirella Ferreira da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.57220010723**

**CAPÍTULO 24 ..... 298**

TECNOLOGIA ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA: O MÉTODO POR DESINFECÇÃO SOLAR (SODIS)

Eduardo Amim Mota Lopes  
Fátima Maria Monteiro Fernandes  
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

**DOI 10.22533/at.ed.57220010724**

**CAPÍTULO 25 ..... 305**

TECNOLOGIA AMBIENTAL PARA RECUPERAÇÃO DE ENERGIA

Anna Carolina Perez Suzano e Silva  
Bruno de Albuquerque Amâncio  
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

**DOI 10.22533/at.ed.57220010725**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 311**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 312**

## GESTÃO INTEGRADA E SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE DO *Aedes aegypti* E DE ARBOVIROSES NO BRASIL

Data de aceite: 17/06/2020

Data de submissão: 05/03/2020

**Luiz Roberto Santos Moraes**

Escola Politécnica da Universidade Federal da  
Bahia  
Salvador-Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/1754614469917208>

**RESUMO:** O manejo inadequado dos resíduos sólidos tem contribuído no Brasil para o armazenamento de água em vasilhames descartados no ambiente facilitando a reprodução do mosquito *Aedes aegypti*, principal transmissor de arboviroses. O capítulo, baseado em revisão bibliográfica integrativa e crítica, apresenta o modelo conceitual e a importância da Gestão Integrada e Sustentável dos Resíduos Sólidos Urbanos (GISRSU) em tempos de proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, visando contribuir para evitar ou reduzir o impacto negativo das arboviroses transmitidas por esse inseto vetor no País.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos Urbanos; Gestão Integrada e Sustentável; *Aedes aegypti*; Arboviroses.

INTEGRATED AND SUSTAINABLE  
MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE  
AND ITS IMPORTANCE IN THE CONTROL  
OF *Aedes aegypti* AND ARBOVIROSES  
IN BRAZIL

**ABSTRACT:** The inadequate management of solid waste has contributed in Brazil to the storage of water in containers discarded in the environment, facilitating the reproduction of the *Aedes aegypti* mosquito, the main transmitter of arboviruses. The chapter, based on an integrative and critical bibliographic review, presents the conceptual model and the importance of Integrated and Sustainable Management of Urban Solid Waste in times of proliferation of the *Aedes aegypti* mosquito, aiming to contribute to avoid or reduce the negative impact of arboviruses transmitted by this vector insect in the country.

**KEYWORDS:** Urban Solid Waste; Integrated and Sustainable Management; *Aedes aegypti*; Arboviruses.

### 1 | INTRODUÇÃO

Arboviroses são doenças causadas por arbovírus (de *arthropod borne virus*), que compreendem todos os vírus transmitidos ao homem por artrópodes, ou seja, por insetos e aracnídeos. O vírus da dengue e

o Zika vírus também são arbovírus, assim como a febre chikungunya e a febre amarela são arboviroses.

Os casos de arboviroses que tem acontecido no Brasil e sua transmissão pelo mosquito *Aedes aegypti* tem conduzido a comunidade científica a aprofundar estudos e pesquisas científicas, visando conhecer melhor tal relação, bem como mostrar à população e às autoridades, a necessidade do manejo adequado dos resíduos sólidos urbanos como uma importante ação que tem como objetivos contribuir para a salubridade ambiental e para o controle ambiental e eliminação de criadouros do referido mosquito.

Segundo Fundação Nacional de Saúde (2015), os resíduos sólidos constituem importante problema sanitário quando não manejados adequadamente e as medidas adotadas para seu manejo adequado têm, sob o aspecto sanitário, objetivo comum a outras medidas de saneamento básico, como prevenir e controlar doenças a eles relacionadas e promover saúde. Publicação da Organização Pan-Americana da Saúde também considera que o manejo adequado dos resíduos sólidos resulta na redução de 90% das moscas, 65% dos ratos e 45% dos mosquitos (OPS, 1962), apresentando a relação entre *Aedes aegypti* e as arboviroses.

Uma multiplicidade de determinantes favorece a proliferação do mosquito transmissor das arboviroses, o *Aedes aegypti*, tais como: fatores climáticos; urbanização desorganizada; crescimento populacional; e condições socioeconômicas (MENDONÇA; SOUSA; DUTRA, 2009).

Outros aspectos importantes que podem agravar a situação são: o acondicionamento inadequado dos resíduos sólidos; e a falta ou precariedade de serviços públicos saneamento básico, incluindo a ausência ou a inadequada coleta de resíduos sólidos e o abastecimento intermitente de água (TAUIL, 2002; COELHO, 2008; CAREGNATO *et al.*, 2008). Assim, a população passa a ser obrigada a armazenar água em diferentes tipos de recipientes/reservatórios no interior de suas residências, porém sem realizar sua limpeza adequada e sem tapar de forma correta esses reservatórios, contribuindo para a proliferação do *Aedes aegypti* (FLAUZINO; SANTOS; OLIVEIRA, 2011).

Com relação aos resíduos sólidos, a população convive com a ausência ou com coleta irregular e acaba descartando os resíduos de maneira equivocada, nos próprios quintais ou nas ruas, impactando negativamente o ambiente e gerando riscos para as pessoas (BRASIL, 2004).

O crescente consumo de produtos descartáveis, como garrafas de *polietileno tereftalato* (PET), copos plásticos e sacolas, leva as pessoas a gerarem maiores quantidades de resíduos sólidos. Isso pode repercutir na questão das arboviroses, pois esses produtos são potenciais criadouros do vetor, principalmente quando não acondicionados de maneira correta. A elevada fabricação e comercialização de automóveis, leva ao aumento da produção de pneus, quando após utilização são, na maioria das vezes, lançados em terrenos baldios e logradouros públicos, colaborando com o agravamento da doença (TAUIL, 2002).

Diante do exposto, percebe-se a relação entre a proliferação de *Aedes aegypti*, mosquito vetor de arboviroses, e alguns fatores socioambientais, dentre eles, o manejo adequado dos

resíduos sólidos urbanos, aspecto a ser tratado neste capítulo.

O presente capítulo tem como objetivo apresentar a importância da Gestão Integrada e Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos (GISRSU) em tempos de proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e a transmissão de arboviroses, já que, como referido acima, mais de 90% das cidades do País encontram-se infestadas por este vetor.

## 2 | MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo descritivo, do tipo revisão bibliográfica integrativa e crítica, sobre a produção técnico-científica e pesquisa documental relacionadas aos resíduos sólidos urbanos, ao mosquito *Aedes aegypti* e às arboviroses. Este método permite a síntese de estudos publicados e possibilita conclusões gerais à respeito de uma particular área de estudo.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 A situação dos resíduos sólidos urbanos (RSU) nas cidades brasileiras e sua relação com a proliferação do *Aedes aegypti*

Segundo Abrelp (2019), em 2018, foram geradas no Brasil 79 milhões de toneladas de RSU, sendo 92,01% coletadas (N-81,31%, NE-81,08%, CO-93,78%, SE-98,00% e S-95,46%). Assim, 6,3 milhões de toneladas de resíduos não foram recolhidas junto aos locais de geração, sendo que 43,3 milhões de toneladas (59,5%) dos RSU tiveram destinação em aterros sanitários e o restante (29,5 milhões de toneladas ou 40,5%) lançado/depositado em locais inadequados (lixões ou aterros controlados) por 3.001 municípios, gerando degradação do meio ambiente e impacto negativo na saúde das pessoas.

Já segundo o Snis 2018, dos 5.570 municípios brasileiros, foram obtidas respostas válidas para o diagnóstico de manejo de resíduos sólidos urbanos de 3.468 municípios, apresentando uma cobertura de 98,84% da população urbana atendida com serviço público de coleta de resíduos sólidos domiciliares (sem avaliar a qualidade de seu atendimento), o que resulta em um déficit de aproximadamente 2,2 milhões de pessoas da população urbana ainda não atendida pela coleta, sendo 17,5% no Norte, 43,4% no Nordeste, 4,3% no Centro-Oeste, 25,9% no Sudeste e 8,9% no Sul, quando distribuído por macrorregião do País (BRASIL, 2019). Os resíduos sólidos domiciliares gerados por essa população ainda não atendida pelo serviço público de coleta estão sendo descartados/lançados no ambiente das cidades.

Qualquer recipiente que possa acumular água, mesmo que em pequena quantidade, pode virar um criadouro do mosquito *Aedes aegypti*. E nas regiões Norte, Sul e Centro-Oeste do País, os resíduos sólidos são o principal criadouro do *Aedes aegypti* (BRASIL, 2016).

Segundo dados do Levantamento de Índice Rápido de Infestação por *Aedes aegypti* (LIRAA), o Centro-Oeste do País concentra nos resíduos sólidos 43,8% dos criadouros do

mosquito transmissor da dengue. Já na Região Norte, esse número chega a 52,4% dos criadouros. E o Sul concentra nos resíduos sólidos 50,1% dos criadouros. No Sudeste, os depósitos domiciliares, como calhas e pratos de vasos de planta, representam 55,7% dos criadouros do *Aedes aegypti*. O Nordeste concentra na água armazenada 75,3% dos criadouros. Assim, manejar de forma adequada os resíduos sólidos e manter os depósitos de água tampados são medidas que evitam a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* (BRASIL, 2016).

### 3.2 Uso de uma escala de diferentes opções de manejo de resíduos sólidos urbanos

Torna-se importante, o desenvolvimento do conceito de gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos urbanos (GISRSU), que deve compreender quatro elementos fundamentais a:

- integração de todos os protagonistas no sistema municipal de resíduos sólidos;
- integração de todos os elementos da cadeia dos resíduos sólidos;
- integração dos aspectos técnicos, ambientais, sociais, institucionais e políticos para assegurar a sustentabilidade do sistema; e
- relação da problemática dos resíduos sólidos com outros sistemas urbanos, tais como drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário, recursos hídricos, abastecimento de água e saúde pública (PMPA; CNUAH; IPES, 2000).

Para um entendimento mais aprofundado da ideia que sustenta a proposição desse conceito, pode-se analisar o significado e os desdobramentos das expressões *sistema integrado*, *sistema sustentável* e *serviço integrado*.

Um *sistema integrado* é aquele que:

- utiliza as distintas, porém complementares, atividades de manejo de resíduos sólidos, considerando as diferentes escalas da cidade (domicílio, bairro, cidade);
- envolve todos os atores da área, sejam governamentais ou não, formais ou informais, lucrativos ou não, entre outros;
- considera interações entre sistemas de manejo de resíduos sólidos e outros sistemas (ex.: drenagem pluvial urbana, esgotamento sanitário).

Trata-se, portanto, de um sistema de ciclo fechado que, porém, é parte de um sistema maior e interage com outros, mantendo o equilíbrio sistêmico.

Um *sistema sustentável* é entendido como aquele que se adequa às condições locais em vários aspectos, como o técnico, social, econômico, financeiro, institucional e ambiental e é capaz de se autossustentar no tempo, sem comprometer os recursos de que necessita para operar, salvaguardando o atendimento às necessidades das gerações futuras, e também sem reduzir os benefícios que proporciona.

Por *serviço integrado* entende-se aquele que apresenta as seguintes características: uso de uma escala de diferentes opções de coleta e tratamento; compromisso e participação de todos os protagonistas urbanos; interações entre o sistema de manejo de resíduos sólidos

e outros sistemas relevantes; e enfoque interdisciplinar.

A gestão de resíduos sólidos urbanos é ampliada da coleta tradicional e dos sistemas de disposição para um sistema que inclua, entre outros, a não geração, a redução da geração e a recuperação de resíduos. A hierarquia de gestão de resíduos sólidos, que prioriza as diferentes opções de manejo, pode ser usada como guia geral: não geração de resíduos na fonte; redução de resíduos na fonte; reutilização; reciclagem; tratamento; e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A minimização é um novo procedimento que, ao focalizar como ponto principal a redução da quantidade ou da toxicidade do resíduo na fonte geradora, permite abordar, de forma simultânea, a prevenção dos riscos ambientais gerados pelos resíduos e a prevenção e o controle da poluição ambiental que os resíduos acarretam.

Reduzir os resíduos na fonte geradora significa pensar nos resíduos antes mesmo que sejam gerados, ou seja, buscar formas de não gerá-los e de combater o desperdício.

Sobre a nova visão da gestão de resíduos sólidos urbanos, Moraes (2000) considera que as alternativas de solução passam pela adoção de modelos integrados e sustentáveis, que considerem o momento da geração dos resíduos, passando pela maximização de seu reaproveitamento e reciclagem, até o processo de tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O autor faz referência à necessidade de mudança das práticas atuais de manejo, pautada na coleta, no transporte e na destinação final, para as que privilegiam a não geração, a minimização da geração, o reuso e a reciclagem desses resíduos (Figura 1).



Figura 1. Mudança de paradigma na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

### 3.3 Compromisso e participação de todos os protagonistas urbanos

O compromisso dos protagonistas urbanos nos processos de planejamento e

implementação é vital para o estabelecimento de uma GISRSU. Isso porque, primeiro, tal compromisso amplia a consciência pública, tão necessária para melhorar a qualidade do ambiente urbano, em especial nas áreas onde reside a população pauperizada; segundo, porque a população, o serviço municipal e o setor privado podem ser complementares entre si e produzir, assim, um sistema eficiente e efetivo para a GISRSU; e terceiro, porque a participação da população e de cooperativas ou pequenas e microempresas podem gerar trabalho, emprego e renda, além de contribuir para reduzir a pobreza.

Esse compromisso incorpora quatro dos princípios da promoção da saúde: o empoderamento; a governança; a participação social; e a equidade. Nesse caso, enseja a distribuição do poder na sociedade e o exercício do poder com o outro, possibilita a interação entre governo e sociedade civil, fortalece o protagonismo cidadão na formulação, implementação, acompanhamento e avaliação da política pública em questão, de modo que as necessidades de indivíduos e comunidades sejam os parâmetros orientadores dessa política, contribuindo assim para seu controle e sua eficiência, com reflexos positivos sobre a qualidade de vida e a justiça social.

### **3.4 A Política Nacional e os Sistemas Integrados e Sustentáveis de Resíduos Sólidos**

No Brasil, após quase duas décadas de discussão, foi promulgada a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), cujos objetivos são, entre outros:

- a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento de resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- a adoção, o desenvolvimento e o aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- o incentivo ao uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- a gestão integrada de resíduos sólidos;
- a prioridade, nas aquisições governamentais, de produtos recicláveis e reciclados;
- a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010a).

Essa lei, ao estabelecer a classificação dos resíduos, define os resíduos sólidos reversos, que são os resíduos restituíveis, por meio da logística reversa, visando ao seu tratamento e reaproveitamento em novos produtos, na forma de insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos. Em seus termos, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

- promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua ca-

deia produtiva ou para outras cadeias produtivas;

- reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
- incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
- compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
- estimular a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
- propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
- incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental (BRASIL, 2010a).

A logística reversa (LR) está diretamente envolvida com processos de redução, reuso e reciclagem, tentando minimizar, o quanto possível, a quantidade de rejeitos a ser disposta em aterros sanitários. A LR preza pelo trabalho de retorno da estrutura física dos produtos ou de suas embalagens, associada a um fluxo informacional permanente em que as empresas e consumidores estejam comprometidos em criar canais de seleção, reuso e reciclagem dos materiais após o seu consumo (FONTES; MORAES, 2015).

O êxito da logística reversa se dá por meio do gerenciamento dos resíduos sólidos, passando por uma infraestrutura de coleta seletiva e processos de reuso e reciclagem implantados, de sensibilização da sociedade na separação dos resíduos e de implementação da legislação que define as responsabilidades dos produtores.

A logística reversa ainda é pouco difundida no Brasil. Isso permite concluir que a maior parte dos materiais de pós-consumo vão para os aterros controlados, lixões ou para terrenos baldios sem quaisquer estruturas para tratamento, ou mesmo, para os aterros sanitários quando existentes.

A PNRS define a logística reversa como um “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010a, p. 2).

A PNRS associada ao seu Decreto Regulamentador nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010b) e às leis estaduais e municipais que estão sendo promulgadas em relação à gestão integrada de resíduos sólidos urbanos têm instituído a LR para determinados materiais. Todavia, é necessária a ampliação da LR para outros materiais pós-consumo, tais como as embalagens plásticas, em especial as de *polietileno tereftalato* (PET), que, manejadas de forma adequada pela LR, ou seja, não descartadas no ambiente, são de tamanha importância para a redução de criadouros do mosquito *Aedes aegypti*. Torna-se necessário então, que as três esferas do Poder Público (federal, estadual e municipal) contribuam para tal por meio de cooperação técnica, financeira, de desenvolvimento de tecnologias e

aprimoramento da LR (FONTES; MORAES, 2015).

## 4 | CONCLUSÃO

Dessa forma, o capítulo mostra que o manejo adequado de resíduos sólidos, por meio da implementação de um sistema integrado e sustentável de resíduos sólidos urbanos (SISRSU) deve prover uma estrutura básica que permita selecionar tecnologias apropriadas para a gestão e o desenvolvimento do manejo ambientalmente adequado dos resíduos sólidos urbanos, contribuindo para a melhoria da salubridade ambiental, incluindo o controle ambiental de vetores transmissores de doenças, e apoiado na promoção da saúde.

Assim, o desafio está colocado, tornando-se necessário, em um processo marcado pela participação social e pela educação ambiental, a contribuição de todos os protagonistas sociais interessados na questão para a implementação do referido modelo, inclusive as três esferas de governo, visando ao seu desenvolvimento e a sua avaliação, contribuindo para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e de seus instrumentos, dentre eles, a Logística Reversa, e para o controle do *Aedes aegypti* e das arboviroses transmitidas por esse inseto vetor no País.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais-Abrelpe. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019*. São Paulo: Abrelpe, 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2018*. Brasília: SNS/MDR, 2019.

BRASIL. *Lei nº 12.305, de 02 agosto de 2010a*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/2010/Lei/L12305.htm). Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. *Decreto nº 7.404, 23 de dezembro de 2010b*. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/2010/Decreto/D7404.htm). Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Lixo é o principal criadouro do mosquito da dengue nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sul*. Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br/servicos/33806-lixo-e-o-principalcriadouro-do-mosquito-da-dengue-nas-regioes-norte-centro-oeste-e-sul.html>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Saúde no Brasil: contribuições para a Agenda de Prioridades de Pesquisa*. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

CAREGNATO, F.F.; FETZER, L.O.; WEBER, M.A.; GUERRA, T. Educação Ambiental como estratégia de prevenção à dengue no bairro do Arquipélago, Porto Alegre, RS, Brasil. *Rev Bras Bioc.*, n.6, p.131- 136, 2008.

COELHO, G.E. Dengue: desafios atuais. *Epidemiol Serv Saúde*, v.17, n.3, p. 231-233, 2008.

FLAUZINO, R.F.; SANTOS, R.S.; OLIVEIRA, R.M. Indicadores socioambientais para vigilância da dengue em

nível local. *Saúde Soc.* v.20, n.1, p. 225-240, 2011.

FONTES, A.T.M.; MORAES, L.R.S. Desvendando a Logística Reversa de Embalagens PET no Brasil: Uma análise da legislação e da percepção de especialistas. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, v.3, n.1, p. 27-38, 2015.

Fundação Nacional de Saúde-Funasa. *Manual de Saneamento*. 4.ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2015.

MENDONÇA, F.A.; SOUSA, A.V.; DUTRA, D.A. Saúde Pública, urbanização e dengue no Brasil. *Soc Nat.* v.21, n.3, p. 257-269, 2009.

MORAES, L.R.S.; BORJA, P.C. Gestão integrada e sustentável e tecnologias apropriadas para manejo de resíduos sólidos urbanos: um outro paradigma. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 3., 2009, Buenos Aires. *Anais...*Buenos Aires: Aidis, Aidis AR, 2009. 1 CD-ROM.

MORAES, L. R. S. Gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos: um novo paradigma. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE NA BAHIA, II., 2000, Salvador. *Anais...* Salvador: UFBA, Uneb, UEFS, Uesb, UCSal, Unifacs, Cefet-BA, Ministério Público da Bahia, Expogeo, 2000. Disponível em: [www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/moraes.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/moraes.pdf). Acesso em: 17 dez. 2013.

Organización Panamericana de la Salud. *La eliminación de basuras y el control de insectos y roedores*. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud, 1962 (Publicación Científica, 75).

Prefeitura Municipal de Porto Alegre; Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos; Instituto de Promoción de la Economía Social (PMPA/CNUAH/IPES). *Gestión Integrada y Sostenible de Residuos Sólidos en Ciudades de América Latina y el Caribe*. Propuesta. Porto Alegre, Lima, 2000. Não publicado.

TAUIL, P.L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. *Cad Saúde Pública*, v.18, n.3, p.867-871, 2002.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agrotóxicos 26, 29, 34, 35, 40, 44, 51, 99, 100, 101, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 233, 235, 244, 246

Água 9, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 31, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 58, 60, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 92, 93, 96, 103, 104, 105, 106, 113, 115, 116, 117, 118, 137, 140, 141, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 161, 163, 165, 166, 172, 173, 174, 179, 182, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 225, 234, 236, 238, 241, 242, 245, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310

Aplicações 38, 304, 309, 310

Ar 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 58, 73, 80, 166, 204, 205, 206, 225, 237, 238, 265

Áreas Rurais 55, 64, 160, 168, 195, 233, 300

### B

Bacia Hidrográfica 53, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 117, 118, 119, 143, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 181

Barragens 112, 114, 115, 116, 117, 183

### C

CONAMA 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 53, 54, 55, 59, 60, 62, 63, 65, 67, 68, 84, 89, 101, 180, 181, 182, 183, 185, 203, 209, 233, 234, 238, 242, 247, 248

Contaminação Ambiental 157, 163, 235

Controle 12, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 37, 40, 68, 79, 82, 83, 91, 92, 93, 95, 96, 99, 103, 104, 107, 108, 110, 111, 114, 115, 130, 152, 154, 155, 156, 158, 161, 162, 165, 169, 171, 172, 180, 182, 184, 185, 188, 195, 199, 226, 231, 235, 238

### D

Dano 5, 73, 74, 76, 77, 78, 115, 183

Desenvolvimento 9, 2, 3, 4, 28, 32, 38, 39, 41, 45, 51, 73, 74, 75, 78, 82, 91, 92, 93, 95, 99, 106, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 118, 133, 137, 147, 151, 155, 166, 173, 174, 180, 181, 186, 189, 191, 195, 196, 197, 202, 203, 207, 212, 224, 226, 234, 243, 244, 254, 267, 278, 299, 300, 302

Desinfecção 161, 277, 279, 280, 281, 282, 298, 300, 301

Dessalinização 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 305, 306, 307, 308, 309

### E

Economia 2, 3, 16, 18, 20, 22, 25, 38, 75, 157, 173, 179, 190, 207, 226, 235, 277, 279, 282, 283, 284, 299

Educação Ambiental 33, 40, 80, 83, 88, 110, 168, 224, 231

Efluente Tratado 277, 279, 280, 284

Eletrocoagulação 212, 223

Energia 9, 38, 73, 114, 132, 133, 134, 135, 137, 139, 140, 141, 144, 172, 173, 174, 175, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 190, 191, 193, 195, 204, 205, 208, 223, 282, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 309  
Escassez hídrica 201, 202  
Esgoto 96, 195, 205, 208, 277, 279, 280, 281, 284, 285  
Espaço urbano 287  
Estatística 52, 112, 122, 124, 246, 297, 300  
Eutrofização 38, 253, 254, 257, 263

## F

Filtração 277, 281, 282  
Fontes 4, 5, 6, 11, 12, 16, 54, 64, 68, 73, 118, 152, 174, 179, 204, 209, 236, 246, 258, 266, 267, 303

## G

Geomorfologia 143  
Gramínea 265

## H

Herbácea 264, 265, 267, 268, 270, 271, 272, 273  
Hidroeletricidade 172, 173, 174, 175, 177, 178, 183  
Hidrologia 117, 153, 112, 117, 153  
Histopatologia 24, 27

## I

Impactos 9, 13, 25, 29, 37, 38, 40, 53, 55, 67, 72, 81, 92, 93, 94, 95, 108, 113, 154, 156, 157, 161, 164, 166, 168, 170, 172, 173, 174, 178, 179, 180, 181, 183, 186, 193, 197, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 225, 227, 228, 230, 231, 233, 234, 235, 247, 264, 287  
irrigação 24, 26, 29, 31, 152, 179, 207, 254, 258, 277, 280, 284

## L

Lixo Urbano 65, 246, 287

## M

Meio Ambiente 1, 9, 3, 4, 5, 6, 40, 65, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 81, 83, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 97, 98, 100, 105, 109, 154, 157, 161, 167, 168, 172, 173, 178, 179, 183, 184, 185, 190, 199, 201, 202, 203, 224, 226, 228, 233, 7, 10, 11, 12, 14, 34, 36, 67, 70, 71, 79, 80, 98, 131, 132, 153, 161, 180, 182, 184, 185, 186, 201, 203, 209, 231, 248, 255, 297, 298, 305, 311  
Metais 53, 55, 58, 59, 60, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 166, 171, 205, 233, 234, 235, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 266, 274  
Mitigação 3, 93, 172, 181, 201, 203  
Modelagem 68, 112, 124, 129, 126, 129, 153  
Morfometria 143, 150, 153  
Mudanças Climáticas 23, 112, 114, 124, 131, 260

## N

Nutrientes 37, 38, 40, 48, 49, 51, 55, 152, 195, 196, 204, 205, 234, 240, 241, 242, 254, 257, 258, 264, 266, 267, 270, 273, 274

## P

Pluvial 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 65, 106, 195, 198, 266, 267

Poluição 1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 25, 26, 72, 73, 80, 91, 93, 107, 109, 121, 166, 173, 180, 184, 185, 195, 196, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 225, 226, 227, 234, 235, 245, 264, 266, 274

Potabilidade 299, 300

Produção Agrícola 179, 233, 247

Produtores Rurais 154, 158, 159

## R

Reservatório 17, 18, 20, 21, 73, 115, 119, 129, 130, 179, 183, 253, 257, 258, 259, 260, 267, 280, 282, 283

Residuais 205

Resíduos hospitalares 81, 83, 86

## S

Solo 38, 39, 47, 54, 55, 57, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 116, 117, 118, 120, 121, 124, 129, 130, 144, 146, 152, 153, 166, 204, 207, 225, 230, 233, 234, 235, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 265, 266, 267, 268, 273, 274, 55, 61, 62, 66, 68, 70, 113, 144, 196, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249

Sustentável 38, 40, 52, 78, 91, 92, 95, 99, 101, 106, 110, 111, 113, 173, 174, 180, 186, 198, 200, 203, 226, 278, 297, 300, 301

## T

Tratamento 16, 19, 22, 37, 63, 83, 106, 107, 108, 109, 134, 145, 161, 193, 196, 197, 198, 202, 205, 207, 208, 212, 223, 227, 228, 229, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 298, 299, 300, 301, 303, 308

 **Atena**  
Publisher

**2 0 2 0**