

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

**ENGENHARIA SANITÁRIA**



**CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA**  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora

Ano 2021

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

**ENGENHARIA SANITÁRIA**



**CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA**  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora

Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Elói Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
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  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
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  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
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  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª 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. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
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  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Coleção desafios das engenharias: engenharia sanitária

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia sanitária /  
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. –  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-225-5

<https://doi.org/10.22533/at.ed.255213006>

1. Engenharia sanitária. I. Paniagua, Cleiseano  
Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 628

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## APRESENTAÇÃO

O e-book intitulado: “Coleção Desafios das Engenharias: Engenharia Sanitária” é composto por dezesseis capítulos de livros que foram organizados e divididos em duas grandes áreas: (i) geração, reuso, reciclagem, reaproveitamento e disposição final de resíduos líquidos e sólidos e (ii) gestão de recursos hídricos e saneamento básico (rural e urbano).

O primeiro é composto por nove trabalhos que apresentam temáticas em voga na atualidade, entre os quais: i) descarte inadequado de medicamentos na rede coletora de esgoto residencial; ii) aproveitamento de resíduos da construção civil; iii) avaliação de áreas destinadas a disposição final de resíduos sólidos; iv) a importância da gestão de resíduos sólidos; v) reutilização de esgoto com vistas a sua utilização; vi) o uso de biotecnologia e biomassas de origem vegetal para remoção de contaminantes presentes em diferentes compartimentos aquáticos; vii) proposta de implantação de sistemas de tratamento de águas residuais provenientes de uma usina de materiais recicláveis e viii) estudo de viabilidade financeira do emprego de tratamento térmico de resíduos sólidos provenientes de áreas urbanas.

A segunda grande área apresenta sete trabalhos que apresentam temas, entre os quais: i) a importância da melhor gestão de águas da América Latina e do Caribe; ii) estudo de dimensionamento de drenagem de águas pluviais em área urbana; iii) a importância de se pensar o saneamento rural e urbano em áreas públicas e privadas e iv) estudo de caso de formação de ilhas de calor em áreas urbanas situadas em regiões com alta densidade demográfica. Todos os trabalhos presentes neste e-book procuram evidenciar e chamar a atenção para um problema que afeta a sociedade atual e comprometerá a sobrevivência das gerações vindouras: o excesso de resíduo gerado e depositado no ambiente e falta de recursos hídricos para os diversos usos pela humanidade.

Diante disso, a sociedade atual precisa voltar os olhos para a mudança de práticas e hábitos que comprometem e assolam a humanidade nos tempos atuais e que comprometerá a sobrevivência da espécie humana, podendo ocasionar sua extinção. Neste sentido, a Atena Editora vem trabalhando e buscando cada vez mais proporcionar que pesquisadores não só do Brasil, mas de diferentes países possam contribuir com o conhecimento científico que leve a sociedade a se informar e formar uma consciência coletiva em relação à harmonia entre homem e natureza. Para isso, a editora trabalha em prol de buscar a excelência em publicação de livros e capítulos de livros de acordo com os critérios estabelecidos e exigidos pela CAPES para obtenção do *Qualis* L1 por meio da divulgação de trabalhos em diferentes plataformas digitais e acessíveis de forma gratuita a todos os interessados.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A DELICADA E PROBLEMÁTICA RELAÇÃO ENTRE O USO E O DESCARTE INADEQUADO DE MEDICAMENTOS**

Camila de Mello de Micheli  
Talia Rebelatto Dambros  
Fabiana Regina Grigolo Luczkiewicz  
Valdir Eduardo Olivo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130061>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, PROCESSOS DE BENEFICIAMENTO EM USINA DE BRITAGEM EM PORTO VELHO – RO: UM ESTUDO DE CASO NA PRS RECICLADORA**

Eveline Galvan  
Marcela Barbosa de Moraes  
Márcio Augusto Sousa Silva  
Raimundo Amorim Duarte Neto  
Priscylla Lustosa Bezerra  
Naraíel Pereira Ferrari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130062>

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE CONTAGEM – MG COM BASE NO ÍNDICE IQR**

Bruno da Silva Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130063>

### **CAPÍTULO 4..... 35**

#### **GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E ROTAS DE TRATAMENTO: UM PANORAMA DO BRASIL E DO MUNDO**

Gustavo Henrique Faria de Araújo  
Liséte Celina Lange  
Vitor Alvarenga Torres

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130064>

### **CAPÍTULO 5..... 50**

#### **DIRETRIZES PARA OBTENÇÃO DE POTABILIDADE DIRETA ATRAVÉS DO REUSO DO ESGOTO**

Eduardo Antonio Maia Lins  
Nayhara Araújo Augusto do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130065>

### **CAPÍTULO 6..... 73**

#### **APLICAÇÃO DE ENZIMAS PEROXIDASES NO TRATAMENTO DE EFLUENTES**

## CONTAMINADOS COM FENOL: UMA REVISÃO

Mariana Gomes Oliveira  
Júlia Nercolini Göde  
Taciana Furtado Ribeiro  
Tháís Agda da Cruz Primo  
Renata Bulling Magro  
Lucas de Bona Sartor  
Emili Louise Diconcilli Schutz  
Alvaro João Zonta Neto  
Cristiane Graciele Kloth  
Everton Skoronski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130066>

## **CAPÍTULO 7..... 80**

### POTENCIALIDADES DA CASCA DE BANANA COMO BIOADSORVENTE DE CONTAMINANTES PRESENTES EM MATRIZES AQUÁTICAS: PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
Bruno Elias dos Santos Costa  
Nivia Maria Melo Coelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130067>

## **CAPÍTULO 8..... 92**

### PROPOSIÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES EM UMA UNIDADE DE RECICLAGEM DE PLÁSTICOS NO MUNICÍPIO DE TRINDADE, GOIÁS

Ana Luiza Duarte de Abreu  
Rosana Gonçalves Barros  
Sandro Moraes Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130068>

## **CAPÍTULO 9..... 111**

### VIABILIDADE FINANCEIRA, BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS COM O TRATAMENTO TÉRMICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NOS MUNICÍPIOS OPERADOS PELA SABESP NA RMSP

Rodrigo Chimenti Cabral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2552130069>

## **CAPÍTULO 10..... 142**

### ESTUDO DE CASO: DIMENSIONAMENTO DE MICRODRENAGEM PARA UMA REGIÃO DO CENTRO DO MUNICÍPIO DE SÃO LEOPOLDO- RS

Luana dos Santos Pinheiro  
José Carlos Alves Barroso Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300610>

## **CAPÍTULO 11 ..... 157**

### SANEAMENTO RURAL NO ESTADO DO PARÁ: PANORAMA, GESTÃO E TECNOLOGIAS

## ALTERNATIVAS PARA MUNICÍPIOS COSTEIROS

Hyago Elias Nascimento Souza

Eduardo Ribeiro Marinho

Carlos José Capela Bispo

Elzelis Muller da Silva

Antônio Pereira Júnior

Aline Souza Sardinha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300611>

## CAPÍTULO 12..... 170

### ANÁLISE DOS IMPACTOS OCASIONADOS PELA FALTA DE SANEAMENTO EM TRECHO ANTROPORIZADO DO RIO SALGADO

Nyanne Maria Gonçalves Leite

Maria Isabel Ferreira dos Santos

Layane Moura Rodrigues

Guilherme Rodrigues Gomes

Rafael Roberto da Silva

Antonio Rondinely da Silva Pinheiro

Luan Alves Furtado

Jully Samara Ferreira de Carvalho

Maíra da Mota Gomes

Edilaine Araújo de Moraes

George do Nascimento Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300612>

## CAPÍTULO 13..... 180

### DESARROLLO HUMANO Y AGUA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: HACIA LA GESTIÓN REGIONAL DEL AGUA

José Luis Montesillo-Cedillo

Miguel Angel Cruz-Vicente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300613>

## CAPÍTULO 14..... 191

### INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE REDES CONDOMINIAIS DE ESGOTOS SANITÁRIOS: UMA DISCUSSÃO CONCEITUAL SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS PÚBLICO E PRIVADO

Maria Teresa Chenaud Sá de Oliveira

Luiz Roberto Santos Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300614>

## CAPÍTULO 15..... 202

### USO DE MODELAGEM ESTOCÁSTICA PARA AVALIAR O IMPACTO DA GESTÃO DA DEMANDA

Vanessa Silva Santos

Bruna Katarina Pereira de Azevedo

Anderson de S. M. Gadéa

Eduardo Cohim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300615>

**CAPÍTULO 16.....212**

**ANÁLISE DE ILHAS DE CALOR EM BAIROS ADJACENTES – ESTUDO DE CASO NA CIDADE DO RECIFE**

Eduardo Antonio Maia Lins  
Giselle de Freitas Siqueira Terra  
Sérgio de Carvalho Paiva  
Raphael Henrique dos Santos Batista  
Camilla Borges Lopes da Silva  
Julia Ximenes Botelho de Melo  
Laura Grazielly Silva Candeias  
Ana Beatriz Lima de Albuquerque  
Marianna Dayane Alves de Souza dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25521300615>

**SOBRE O ORGANIZADOR.....221**

**ÍNDICE REMISSIVO.....222**

## SANEAMENTO RURAL NO ESTADO DO PARÁ: PANORAMA, GESTÃO E TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA MUNICÍPIOS COSTEIROS

*Data de aceite: 23/06/2021*

*Data de submissão: 29/04/2021*

### **Hyago Elias Nascimento Souza**

Engenheiro Ambiental. Doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais

### **Eduardo Ribeiro Marinho**

Licenciatura em Ciências Naturais – Química. Doutorando em Química pela Universidade Federal de Uberlândia

### **Carlos José Capela Bispo**

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciências Ambientais. Docente da Universidade do Estado do Pará

### **Elzelis Muller da Silva**

Engenheira Civil, Doutora em Engenharia de Recursos Naturais. Docente da Universidade do Estado do Pará

### **Antônio Pereira Júnior**

Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, Mestre em Ciências Ambientais. Docente da Universidade do Estado do Pará

### **Aline Souza Sardinha**

Engenheira Sanitarista, Mestre em Geologia. Docente da Universidade do Estado do Pará

**RESUMO:** No Estado do Pará mais de 86% dos municípios não apresentam situação satisfatória quanto ao seu nível de desenvolvimento rural,

com a região costeira apresentando-se menos satisfatória frente os serviços de saneamento básico. Diante disso, este trabalho apresenta um panorama da situação de saneamento rural do município de Salinópolis no litoral do Estado do Pará e propõem alternativas tecnológicas e de gestão baseadas no Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). Foi utilizada a base metodológica para definição do rural do IBGE descrito no PNSR. Para construção do panorama de saneamento rural foram utilizados dados extraídos da plataforma Infosambas, veículos oficiais de imprensa e literatura científica. Na definição do modelo de gestão e tecnologias alternativas consideraram-se as diretrizes do PNSR. A rede geral abastece a maior parte dos domicílios rurais (57%) principalmente localizados nos setores próximos a área urbana. A coleta de esgoto doméstico ainda é inexistente e 42% utilizam fossa rudimentar como alternativa de esgotamento sanitário. A maior parte dos domicílios rurais possui coleta dos resíduos pelo serviço de limpeza (53%), porém o município ainda possui vazadouro a céu aberto (lixão). O modelo de gestão multiescalar incluiu ações intersetoriais estruturais e estruturantes e envolveu todos os componentes do saneamento básico e as diferentes escalas de gestão. As alternativas tecnológicas propostas foram sistema de captação de água da chuva, banheiro ecológico ribeirinho (BER), compostagem de resíduos orgânicos em áreas rurais costeiras e técnica de descidas d água.

**PALAVRAS-CHAVE:** PNSR, Gestão Multiescalar, Nordeste Paraense, Salinópolis, Amazônia.

## RURAL SANITATION IN THE STATE OF PARÁ: OVERVIEW, MANAGEMENT AND ALTERNATIVE TECHNOLOGIES FOR COASTAL MUNICIPALITIES

**ABSTRACT:** In the State of Pará, more than 86% of the municipalities do not have a satisfactory situation regarding their level of rural development, with the coastal region presenting itself less satisfactory in relation to basic sanitation services. Therefore, this work presents an overview of the rural sanitation situation in the municipality of Salinópolis on the coast of the State of Pará and proposes technological and management alternatives based on the National Rural Sanitation Program (NRSP). The methodological basis was used to define the IBGE rural described in the NRSP. To construct the panorama of rural sanitation, data extracted from the Infosambas platform, official print media and scientific literature were used. In defining the management model and alternative technologies, the NRSP guidelines were considered. The general network supplies the majority of rural households (57%) mainly located in sectors close to the urban area. Domestic sewage collection is still non-existent and 42% use rudimentary cesspool as an alternative for sanitary sewage. Most rural households have waste collection through the cleaning service (53%), but the municipality still has an open pit (dump). The multiscale management model included structural and structural intersectoral actions and involved all components of basic sanitation and the different management scales. The technological alternatives proposed were a rainwater catchment system, a riverside ecological bathroom (BER), organic waste composting in rural coastal areas and water descent technique.

**KEYWORDS:** NRSP, Multiscale management, Northeast Paraense, Salinópolis, Amazon.

### 1 | INTRODUÇÃO

O conceito de saneamento rural engloba as ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais e tem por objetivo proteger e melhorar as condições de vida das populações rurais, além de promover a salubridade ambiental. Uma estimativa publicada pelo Ministério da Saúde afirma que a cada 1 real investido em saneamento economiza-se 4 reais na área da medicina curativa (CRUZ et al., 2020; FUNASA, 2016).

Ainda assim, especialmente nos municípios do norte do Brasil, os índices e a qualidade dos serviços prestados em termos de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e destinação correta de resíduos sólidos demonstram a necessidade de avançar na garantia do saneamento básico para toda população (BRASIL, 2019).

O Estado do Pará é o segundo maior em extensão entre as 27 unidades da federação do Brasil, contando com uma área total de 1.245.870,798 km<sup>2</sup>. Está situado na região que compreende a Amazônia brasileira. Possui 144 municípios, divididos em seis mesorregiões, e uma população estimada de 8.690.745 habitantes para 2020 segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2020).

De acordo com o Censo 2010 (IBGE, 2010), 31,36% da população do Estado do Pará vive na área rural, assumindo a terceira posição nacional no ranking, em termos

relativos, ficando atrás somente do estado do Maranhão e Piauí que ocupam o primeiro e o segundo lugar, respectivamente.

Oliveira et al. (2020) constataram que pelo menos 86,03% dos municípios paraenses não apresentam situação satisfatória quanto ao seu nível de desenvolvimento rural, considerando dentre os indicadores, os domicílios rurais com esgotamento sanitário, água da rede geral e coleta de resíduos sólidos. Nesse sentido, a Tabela 1 apresenta o Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) para cada mesorregião do Estado do Pará considerando 136 municípios.

Mesorregião	Total de municípios	Índice de Desenvolvimento Rural (%)			
		Alto	Médio-Alto	Médio-Baixo	Baixo
Metropolitana de Belém	8	12,5	37,5	25	25
Sudeste Paraense	36	2,7	19,4	47,2	30,5
Nordeste Paraense	49	0	4	32,6	63,2
Marajó	15	0	0	6,6	93,3
Sudoeste Paraense	14	0	21,4	28,5	50
Baixo Amazonas	14	7,1	7,1	42,8	42,8
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>2,21</b>	<b>11,76</b>	<b>33,82</b>	<b>52,21</b>

Tabela 1. Percentual de municípios pertencente aos grupos de classificação do Índice Desenvolvimento Rural (%) por mesorregião do Estado do Pará.

Fonte: Oliveira et al. (2020) adaptado.

Diante deste cenário, o Nordeste Paraense, onde se localiza a maior parte dos municípios costeiros do Estado, configura-se como a mesorregião menos satisfatória em relação a situação dos serviços de saneamento básico.

Para Almeida, Jardim (2018) a ausência de serviços públicos como o saneamento básico, principalmente no litoral e em comunidades rurais pesqueiras do nordeste paraense é consequência do processo de ocupação e formação socioespacial desenvolvida pelo poder público.

As comunidades rurais por não estarem preparadas para receber os efeitos dos investimentos em infraestrutura rodoviária, urbanização e turismo balnear em municípios do litoral, sofreram mudanças em seus aspectos socioambientais motivando abertura de poços e o uso excessivo de água do subsolo e subterrânea, reduzindo a disponibilidade de água doce para o consumo humano e aumentando a intrusão salina nos aquíferos (MENDES et al., 2013).

Além disso, a ausência de um sistema de coleta e tratamento de esgoto tem contribuído para contaminação do lençol freático e aumento de doenças de vinculação hídrica. As falhas no sistema de coleta de resíduos sólidos têm gerado seu acúmulo em área de preservação permanente, corpos d'água e no mar (ALMEIDA, 2017; SOUZA

FILHO, 2013).

O recente estudo de Souza et al. (2021) explica que as pressões antrópicas no litoral paraense associado a falta de planejamento para o desenvolvimento socioeconômico resulta na ausência de saneamento básico, especialmente na área rural, com elevado descarte de resíduos sólidos e esgoto doméstico em praias e estuários. A falta de saneamento básico desencadeia um acúmulo significativo de resíduos sólidos sobre praias sem coleta regular, e um excesso na descarga de esgoto principalmente em áreas de orla.

Sousa et al. (2017) ressaltam que a poluição das praias através da emissão de esgoto doméstico é um dos principais problema socioambientais das praias paraense, onde a maioria delas ficam situadas em área rurais dos municípios. Esta situação tem impacto direto na qualidade da água das praias, principalmente durante o período de alta temporada de visitação.

Dentre os municípios do litoral paraense, o município de Salinópolis é considerado um dos mais importantes para o turismo balnear, sendo suas praias as mais procuradas durante a alta temporada (ALMEIDA, JARDIM, 2018). Diante disso, este capítulo apresenta um panorama da situação de saneamento rural do município de Salinópolis no litoral do Estado do Pará, devida sua importância turística e socioambiental, e propõem alternativas tecnológicas e de gestão baseadas no Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR).

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da área rural de Salinópolis**

O município de Salinópolis pertence à mesorregião nordeste paraense e à microrregião Salgado, localizado nas coordenadas geográficas: 0°63'13.4" S e 47°34'61.3" W, a aproximadamente 227 km da capital do Estado (SILVA et al., 2018). Segundo dados do IBGE (2010), a população estimada para 2020 é de 40.922 habitantes, onde aproximadamente 22,5 % desta população reside na área rural do município.

Para caracterização da área rural foi utilizada a base metodológica para definição do rural do IBGE descrito no Programa Nacional de Saneamento Rural (BRASIL, 2019). Para construção do panorama de saneamento rural foram utilizados dados extraídos da plataforma Infosambas (<https://infosambas.org.br>), veículos oficiais de imprensa e literatura científica atual.

O Quadro 1 apresenta todos os setores censitários da área rural de Salinópolis, incluindo o nomes das principais comunidades rurais e a população aproximada. A Figura 1 demonstra um esquema espacial da localização de cada tipo de área rural segundo a classificação dos setores censitários do IBGE.



### 3 | PANORAMA DO SANEAMENTO RURAL DE SALINÓPOLIS

#### 3.1 Abastecimento de água e esgotamento sanitário

A Companhia de Saneamento Básico do Pará (COSANPA) é a principal concessionária que presta serviços de água e esgoto para os municípios paraenses com responsabilidade exclusiva ou compartilhada com prefeituras e secretarias municipais. Tal companhia foi criada em 1970 pelo Governador Alcaide da Silva Nunes pela Lei Estadual de nº 4.336. Em Salinópolis essa responsabilidade é compartilhada, onde uma parte da área rural (aglomerados rurais de expansão urbana) tem acesso a rede geral da COSANPA e outra parcela rural utiliza diferentes alternativas individuais e/ou coletivas para o abastecimento dos domicílios (SILVA et al., 2020).

O plano municipal de saneamento básico de Salinópolis está em fase de elaboração, onde em dezembro de 2020 foi apresentada a população, através de audiência pública, a versão do documento contendo os prognósticos, programas, projetos e ações do plano (PREFEITURA DE SALINÓPOLIS, 2020).

A Figura 2 apresenta as alternativas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de acordo com o Censo do IBGE (2010) e a porcentagem representando 100% dos domicílios rurais que utilizam essas alternativas.

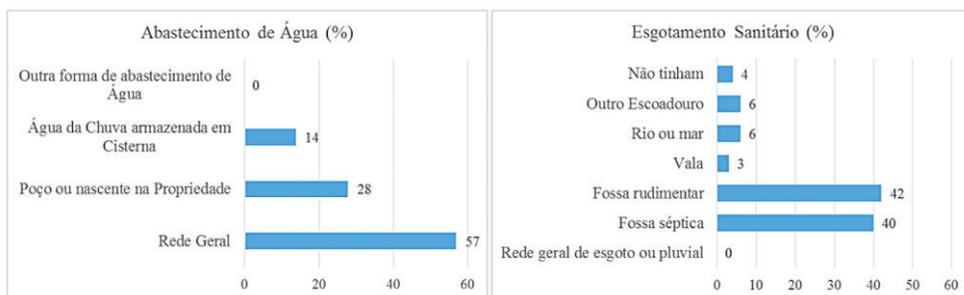


Figura 2. Representação do abastecimento de água e esgotamento sanitário em 100% dos domicílios rurais de Salinópolis – PA.

Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR.

O uso de poços para captação de água subterrânea representa 28% do abastecimento domiciliar principalmente em comunidades rurais mais afastadas da área urbana (aglomerados rurais isolados – povoados) com abastecimento coletivo distribuído e gerenciado pela Prefeitura.

A rede geral abastece a maior parte dos domicílios rurais (57%) principalmente localizados nos setores próximos a área urbana (aglomerados rurais de extensão urbana). A água da chuva também é uma alternativa utilizada pela população, principalmente em residências próximas a praias onde a qualidade da água subterrânea não é adequada

para uso.

A coleta de esgoto doméstico ainda é inexistente na área rural de Salinópolis. De acordo com o Censo do IBGE (2010), a maior parte dos domicílios rurais do município (42%) utilizam fossa rudimentar como alternativa de esgotamento sanitário. Outra alternativa preocupante é o descarte do esgoto diretamente em rios ou no mar, contribuindo para a poluição costeira e marinha da região.

A Figura 3 demonstra o uso de fossas sépticas como alternativa observada principalmente em setores próximos as praias turísticas e área urbana, contudo algumas dessas fossas não possuem dimensionamento adequado e permitem o vazamento do esgoto em períodos de maré cheia necessitando de investimentos em tecnologias mais eficientes (SOUZA, 2021).



Figura 3. Construção da Estação de Tratamento de Água (A) e fossas sépticas utilizadas como alternativa de esgotamento sanitário em domicílios e estabelecimentos comercial (B) na comunidade Atalaia/Farol Velho (Aglomerado rural de extensão urbana).

Fonte: Agência Pará (2020).

Dentre os investimentos no abastecimento de água, Salinópolis terá uma nova Estação de Tratamento de Água (Figura 3) para atender a população e estabelecimentos que funcionam na comunidade Atalaia/Farol Velho (Aglomerado rural de extensão urbana), onde fica localizado uma das mais frequentadas praias da costa atlântica paraense (Agência Pará, 2020).

As obras já iniciaram e estão sendo executadas pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento e Obras Públicas. Todos os estabelecimentos turísticos receberão água tratada e terão hidrômetros para medição do consumo. A Estação de Tratamento de Água, com três quilômetros de rede de distribuição, terá capacidade para fornecer 70 m<sup>3</sup> por hora.

### 3.2 Manejo de resíduos sólidos e águas pluviais

O manejo dos resíduos sólidos urbanos de Salinópolis é de responsabilidade do município. De acordo com Silva et al. (2018), Salinópolis ainda possui vazadouro a céu

aberto (lixão) localizado na comunidade de Cuiarana (aglomerado rural isolado – povoado) situada a cerca de 7 km do centro urbano do município, no ramal conhecido como São Sebastião.

A Figura 4 apresenta a destinação dos resíduos sólidos segundo dados do Censo do IBGE (2010). A maior parte dos domicílios rurais possui coleta dos resíduos pelo serviço de limpeza do município (53%). Contudo, uma parcela significativa de domicílios (41%) ainda queima seus resíduos na propriedade, reflexo ao déficit na coleta que não atende toda a área rural de Salinópolis.

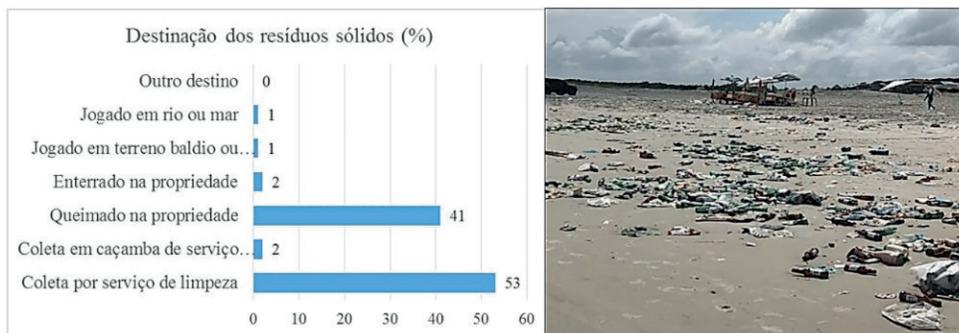


Figura 4. Representação da destinação de resíduos sólidos em 100% dos domicílios rurais de Salinópolis – PA e descarte de resíduos sólidos na praia do Atalaia, comunidade Atalaia/Farol Velho.

Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR; G1 Pará.

A prática de descarte de resíduos no mar, em terrenos baldios ou enterrados foi observada, provavelmente em domicílios mais isolados e sem serviços de saneamento. Ademais, o fluxo de turistas nas praias localizadas na área rural de Salinópolis proporciona um aumento expressivo na geração de resíduos sólidos. Este aumento contribui significativamente para o descarte de resíduos no mar, praias, manguezais e terrenos baldios nestas áreas (Figura 4).

Por fim, a rede de drenagem pluvial na área rural de Salinópolis se concentra nas principais rodovias que ligam o centro urbano as comunidades e praias do município. De acordo com Souza (2021) e Silva et al. (2018), a elevada taxa de precipitação pluviométrica associada a dinâmica costeira e erosão dificulta a instalação e manutenção de redes de drenagem nas áreas rurais do litoral paraense.

## 4 | AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO RURAL

### 4.1 Definição e estrutura da Gestão Multiescalar

O PNSR destaca que a maioria dos modelos de prestação de serviços de saneamento

básico tem atuação apenas nas sedes municipais. Nas áreas rurais, muitas vezes, as ações de saneamento são assumidas pela própria comunidade ou pelos indivíduos, que atuam como planejadores e executores das ações, configurando um cenário de autogestão, como ocorre na maior parte da área rural de Salinópolis.

A autogestão não deve ser entendida como alternativa de gestão em áreas rurais, inclusive para soluções individuais. Deve-se, pois, reconhecer a relevância da participação da população no exercício de práticas rotineiras fundamentais à viabilidade das ações, seja no papel de usuários sensíveis aos seus deveres, seja no papel de operadores domiciliares cientes de suas obrigações, para juntamente com os demais agentes, colaborarem para o funcionamento adequado das soluções de saneamento.

Os atores da escala domiciliar e local constituem a primeira base das medidas estruturais, por sua integração e interação com a tecnologia introduzida, aspectos determinantes para o êxito dos serviços. A escala municipal é a segunda base, com a atribuição de organizar e/ou prestar os serviços públicos de saneamento básico, tendo como responsabilidade indelegável, a etapa de planejamento. Por fim, as escalas regional, estadual e federal configuram-se, principalmente, como coordenadoras e promotoras das ações de saneamento básico, de forma articulada e pautada no comprometimento e compartilhamento de responsabilidades de todas as partes envolvidas de forma cooperativa.

Nesse sentido, foi proposto para o saneamento rural de Salinópolis um modelo no âmbito da gestão multiescalar, que inclui ações intersetoriais estruturais e estruturantes, envolvendo todos os componentes do saneamento básico e as diferentes escalas de gestão (Quadro 3).

Funções de Gestão	Responsável e Previsão Legal (Lei 11.445/2007 e PNSR)	Componentes dos Serviços de Saneamento			
		Manejo de Resíduos Sólidos	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Drenagem Pluvial
Planejamento	Titular, INDELEGÁVEL. Passível de execução por titulares consorciados. <b>Art. 9º.</b> O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto: I – elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei.	<b>Escala Municipal:</b> Prefeitura Municipal de Salinópolis. Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Obras, Limpeza Urbana. <b>Escala Local/Municipal/Federal:</b> Comissão Técnica Rural em Saneamento; FUNASA.			
Regulação e Fiscalização	Titular, que também PODE DELEGAR a: 1. Conselho Municipal; 2. Ente ou órgão regulador municipal ou estadual; 3. Consórcio.	<b>Escala Estadual:</b> Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA.			

<b>Prestação de Serviços</b>	Órgão ou entidade do titular, a quem se tenha atribuído por lei a competência de prestar o serviço público. Lei Estadual nº 4336/1970	<b>Escala Local:</b> Operador Local. <b>Escala Domiciliar:</b> População capacitada. <b>Escala Estadual:</b> Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA); Secretaria de Estado de Obras Públicas (SEDOP).	<b>Escala Domiciliar:</b> População com responsabilidade compartilhada de resíduos <b>Escala Municipal:</b> Prefeitura municipal; Secretaria municipal de Obras; Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. <b>Escala Estadual:</b> Secretaria de Estado de Obras Públicas (SEDOP).
<b>Controle Social</b>	<b>Art. 47.</b> O controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo	<b>Escala Local:</b> Comissão Rural em Saneamento <b>Escala Federal:</b> Universidade Federal Rural da Amazônia	

Quadro 3. Síntese do Modelo de Gestão Multiescalar para o saneamento rural do município de Salinópolis com base no PNSR.

## 4.2 Alternativas Tecnológicas

Diante do panorama apresentado e considerando as condicionantes ambientais, demográficas, culturais e socioeconômicas de Salinópolis, foram priorizados alternativas tecnológicas que pudessem atender a população rural de acordo com suas características locais, dando ênfase aos locais identificados com maior déficit de saneamento e geração de impacto ecológico negativo.

O método para escolha das alternativas foi baseado no PNSR, levantamento bibliográfico e pesquisas científicas realizadas no município no âmbito do saneamento básico. Também levou-se em consideração a disponibilidade de recursos financeiros do município de Salinópolis para implantação e gestão dessas tecnologias na perspectiva do modelo de gestão multiescalar. O Quadro 4 apresenta diretrizes para os quatro componentes do saneamento básico com suas respectivas estratégias dando suporte a proposição das alternativas tecnológicas.

Componente	Diretriz	Estratégias	Alternativas Tecnológicas
<b>Abastecimento de Água</b>	Priorizar a implantação de serviços públicos de abastecimento de água d maior aceitabilidade, de fácil manejo e disponibilidade	Dar preferência à tecnologia já utilizada e, quando necessário, promover sua adequação ou melhoria, ou, ainda, indicar serviços públicos de abastecimento de água capazes de atender às demandas locais e que considerem as diversidades sociais, culturais, étnicas.	<b>Alternativa:</b> A implementação do sistema de captação de água da chuva. Ferreira et al. (2015).
		Garantir que os sistemas de aproveitamento de água de chuva contenham barreiras sanitárias múltiplas e tratamento da água para consumo humano.	
<b>Esgotamento Sanitário</b>	Priorizar a implantação de serviços públicos de esgotamento sanitário de maior aceitabilidade e de fácil manejo pela população local.	Implantar ao menos um banheiro dotado de sanitário nos domicílio mais isolados, com tratamento adequado do esgoto gerado.	<b>Alternativa:</b> Banheiro Ecológico Ribeirinho (BER). Neu et al. (2016),
		Assegurar que banheiros estejam disponíveis com facilidade de acesso e segurança relativa aos riscos de acidente e à violência física, nas imediações das residências.	
		Implantar alternativas de esgotamento sanitário em domicílios e estabelecimentos em praias, estuários e manguezais	
<b>Manejo de Resíduos Sólidos</b>	Promover o aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos e a coleta domiciliar dos resíduos Sólidos e limpeza em áreas sensíveis.	Identificar e estimular práticas locais que promovam a não geração, a redução e a reutilização dos resíduos sólidos.	<b>Alternativa:</b> Compostagem de resíduos orgânicos em áreas rurais costeiras. Furtado et al. (2017).
		Fomentar a realização da compostagem dos resíduos orgânicos gerados nas áreas rurais utilizando insumos locais.	
<b>Drenagem Pluvial</b>	Estimular a adoção de sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais que promovam a segurança e qualidade das vias e rodovias	Ampliar a rede de drenagem das vias e rodovias da área rural a fim de promover a drenagem adequada de águas pluviais e de enchentes ocasionadas pela maré alta	<b>Alternativa:</b> Técnica de Descidas d água. Fonte: <a href="http://www1.dnit.gov.br/">http://www1.dnit.gov.br/</a>

Quadro 4. Diretrizes, Estratégias e Alternativas Tecnológicas para os quatro componentes do saneamento.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do Programa Nacional de Saneamento Rural foi possível definir um modelo de gestão multiescalar e indicar algumas alternativas tecnológicas viáveis para o desenvolvimento rural do município de Salinópolis. Esses eixos do Programa, associados também a educação e participação social contribuem de forma significativa para a

proposição de um Programa de Saneamento Rural municipal ou até mesmo regional.

As alternativas foram apresentadas de forma resumida e sintetizada a fim de demonstrar um direcionamento para a elaboração de programas de saneamento rural. Todas as etapas são descritas no PNSR que deve ser utilizado como instrumento de referência metodológica para construção dos programas de saneamento rural no Brasil.

O uso da base de dados do Censo de 2010 do IBGE, colabora na construção do panorama atual, contudo é necessário uma busca de dados mais atualizado a partir da coleta *in loco* ou pelo próximo Censo. O PNSR constitui atualmente a principal ferramenta de gestão ao saneamento básico nas áreas rurais do Brasil e deve ser utilizado pelos gestores públicos em prol do desenvolvimento sustentável local.

## REFERÊNCIAS

AGENCIA PARÁ. **Cosanpa inspeciona obras do novo sistema de abastecimento de água em Salinópolis**. Acesso em: 18 de fev. 2020. Disponível em: <https://agenciapara.com.br/noticia/23267/>

ALMEIDA, A. F. **Uso e ocupação do litoral amazônico: os efeitos socioeconômicos e ambientais**. In: Vasconcelos, S. S.; Ruivo, M. L. P.; Lima, A. M. M. (Org.). *Amazônia em tempo: impactos do uso da terra em diferentes escalas*. Belém: UFPA, MPEG, EMBRAPA, 167-183, 2017

ALMEIDA, A. F., JARDIM, M. A. G. **Mudanças socioeconômicas e ambientais resultantes das políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico no litoral do Nordeste do Pará, Brasil**. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 49, 2018.

BRASIL.. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde – Brasília: Funasa, 2019, 260 p.

BRASIL. Lei n.11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Lei Nacional de Saneamento Básico**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Seção 1, p.3. 2007.

CRUZ, I. S., SILVA, A., REIS, E. O., DA SILVA SANTOS, D., & GARCIA, E. O. **Estudo comparativo das condições de saneamento rural em municípios do norte e nordeste brasileiro**. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 54988-55006, 2020.

DE SOUZA FRANÇA, D. L. **Turismo e dinâmica demográfica: reflexos da atividade turística no comportamento reprodutivo da mulher no município de Salinópolis, Pa**.

FUNASA. **Manual de saneamento**. 4 ed. Brasília: Funasa, 2016. 645p

FURTADO, G. D., FERREIRA, E. G., DE ARAÚJO, N. H., DE ARAÚJO COSTA, D., DA SILVA, F. D. A. **Experiência com a prática de compostagem em comunidade pesqueira da praia da Penha-PB**. *Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança*, v. 15, n. 2, p. 21-26, 2017.

G1 PARÁ. **Praia de Salinas amanhece tomada por lixo no primeiro dia de 2020**. Acesso em: 18 de fev. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2021/01/01/praiade-salinas-amanhece-tomada-por-lixo-no-primeiro-dia-de-2021.ghtml>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico: Pará: Salinópolis. 2010.** Acesso em: 18 de fev. 2020. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>

MENDES, A. C.; SILVA, M. S.; SANTOS, V. F. **Análise do meio físico para gestão ambiental das ilhas de Algodal e Atalaia (NE do Pará).** In: Prost, M. T. R. C.; Mendes, A. Ecossistemas costeiros: impactos e gestão ambiental. Belém: MPEG, p. 103-111, 2013.

NEU, V., DOS SANTOS, M. A. S., & MEYER, L. F. F. **Banheiro ecológico ribeirinho: saneamento descentralizado para comunidades de várzea na Amazônia.** Revista Em Extensão, v. 15, n. 1, p. 28-44, 2016.

OLIVEIRA, E. S., DOS SANTOS, M. A. S., REBELLO, F. K., MARTINS, C. M., BEZERRA, A. S., LOPES, M. L. B., & COSTA, F. S. **Fatores determinantes do desenvolvimento rural nos municípios do estado do Pará, Amazônia Brasileira.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 5, p. 23186-23207, 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALINÓPOLIS. **Convite audiência pública.** Acesso em: 18 de fev. 2020. Disponível em: <https://www.salinopolis.pa.gov.br/index.php/2-noticias/3299-convite-audiencia-publica>

SILVA, D. F., DA COSTA, G. G. G., FURTADO, L. G., LOPES, D. F., & LOPES, M. D. S. B. **Transparência e universalização dos índices de Água e Esgoto no Estado do Pará, Brasil.** Research, Society and Development, v. 9, n. 8, e898986341-e898986341, 2020.

SILVA, R. S. B., SOUSA, A. M. L., SODRÉ, S. S. V., VITORINO, M. I. **Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do Lixão de Salinópolis, PA.** Revista Ambiente & Água, v. 13, n. 2, e2072, 2018. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2072>

SOUSA, R. C., PEREIRA, L. C. C., DA COSTA; R. M., JIMÉNEZ, J. A. **Management of estuarine beaches on the Amazon coast through the application of recreational carrying capacity indices.** Tourism Management, v. 59, p. 216-225, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.07.006>

SOUZA FILHO, P. W. M. **Dinâmica natural e impactos antrópicos no uso das áreas costeiras da planície bragantina, nordeste do Pará, Brasil.** In: Prost, M. T. R. C.; Mendes, A. Ecossistemas costeiros: impactos e gestão ambiental. Belém: MPEG, p. 131-144, 2013.

SOUZA, H. E. N. **Desenvolvimento costeiro na Amazônia: Problemas socioambientais do litoral paraense, Brasil.** Natural Resources, v. 11, n. 1, 2021.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 74, 76, 84, 85, 86, 88, 91

Água potável 50, 51, 52, 71, 109, 174, 180

Água residual 92, 93, 94, 97

Águas pluviais 24, 25, 32, 36, 112, 142, 151, 152, 155, 156, 158, 163, 167, 174

Antibióticos 1, 4, 6, 7, 10, 86

Aproveitamento 13, 15, 21, 80, 111, 112, 113, 119, 120, 121, 123, 126, 127, 128, 137, 139, 140, 167, 209

Área de preservação permanente 159, 173, 174, 176, 178, 179

Aterros controlados 24, 35, 41, 111, 112, 115, 133, 135

Aterros sanitários 17, 22, 23, 24, 25, 34, 35, 37, 41, 43, 44, 47, 48, 80, 111, 116, 118, 120, 121, 133, 138, 139

### B

Bioadsorvente 80, 83, 86, 221

Biomassa 37, 55, 80, 83, 90, 123, 129, 130, 131, 132

### C

Cloração 50, 63, 70

Cloretos 50, 57

Coliformes fecais 92, 100, 106

Coliformes totais 98, 99

Combustíveis fósseis 36, 46, 129

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB 115, 116, 117, 139

Compostagem 41, 44, 100, 112, 157, 167, 168

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 5, 11, 108, 120, 171

Construção civil 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 30, 33, 36, 114

Contaminantes 1, 51, 80, 83, 86, 88, 89, 94, 221

Co-processamento 47

Corpos d'água 3, 10, 23, 33, 37, 159, 174, 175

Corpos hídricos 1, 37, 74, 76, 178

### D

Demanda bioquímica de oxigênio 50, 57, 64, 98, 99, 106

Demanda química de oxigênio 50, 57, 98, 99, 106

Descarte irregular 1

Desenvolvimento sustentável 38, 46, 168

Desinfecção 50, 57, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 106, 121

Digestão anaeróbica 43

Drenagem 18, 24, 25, 26, 27, 32, 33, 108, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 155, 156, 164, 165, 167, 174

## **E**

Efluente 50, 52, 54, 55, 56, 57, 62, 65, 66, 70, 74, 77, 79, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Emissões atmosféricas 212, 213

Enzimas 62, 73, 74, 75, 76, 77

Esgotamento sanitário 112, 157, 158, 159, 162, 163, 167, 171, 173, 174, 175, 176, 192, 199, 200, 201

## **F**

Fontes renováveis 37, 41

## **G**

Gaseificação 41, 42, 43, 45, 47, 112, 121, 123, 124, 125

Gerenciamento dos resíduos 10, 20, 23, 34, 47

Granulometria 17, 18, 85

## **H**

Hormônios 7, 86, 87, 88, 89

## **I**

Incineração 6, 42, 43, 45, 47, 63, 112, 121, 122, 123, 139, 140

Índice de Desenvolvimento Humano - IDH 180

## **L**

Lagoas de maturação 50, 66, 70

Lençóis freáticos 5, 22, 23

Lixões 24, 35, 37, 41, 80, 111, 112, 115, 135

## **M**

Macrodrenagem 143

Matéria prima 13, 14, 20, 36, 42, 48, 90, 92, 95, 112

Matriz energética 35, 36, 38, 41, 46, 112, 121, 130

Medicamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Meio ambiente 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 21, 24, 27, 34, 37, 48, 52, 62, 73, 75, 92, 94, 98, 107, 108, 111, 120, 122, 129, 134, 135, 138, 139, 140, 156, 157, 165, 168, 171, 174, 175, 178, 179

Microdrenagem 142, 143, 144, 146, 147, 148, 150, 152, 154, 155

## **P**

Pirólise 42, 45, 47, 112, 121, 124

Política nacional de resíduos sólidos 1, 11, 23, 49, 112, 120

Processos convencionais de tratamento 67, 80

## **R**

Reciclagem 14, 15, 17, 18, 21, 36, 47, 92, 93, 95, 98, 100, 101, 107, 108, 109, 112, 119, 122, 139

Recursos hídricos 3, 52, 66, 87, 89, 94, 99, 108, 157, 173, 174, 175, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 203, 209

Recursos naturais 14, 15, 20, 46, 93, 157

Resíduos 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 55, 64, 76, 98, 100, 107, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 132, 133, 135, 137, 138, 139, 140, 143, 157, 158, 159, 160, 163, 164, 165, 166, 167, 171, 174, 176, 221

Resíduos da construção civil 15, 16, 21, 114

Resíduos industriais 28, 33, 114, 122

Resíduos sólidos urbanos 14, 22, 23, 24, 25, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 46, 48, 100, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 132, 133, 137, 138, 139, 140, 163

Reutilização 14, 33, 36, 112, 167, 221

## **S**

Saneamento básico 22, 36, 52, 111, 112, 113, 116, 117, 133, 137, 138, 139, 140, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 166, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 191

Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP 140

Saneamento rural 157, 158, 160, 162, 164, 165, 166, 167, 168

Socioambiental 160

Sólidos dissolvidos totais 50, 57, 59, 66, 70

Sólidos suspensos totais 50, 57, 60

## **T**

Toxicidade 66, 70, 73, 74, 77

Tratamento térmico 111, 112, 113, 120, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 133, 135, 137, 138

## **U**

Urbanização 34, 143, 159, 194, 217

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA SANITÁRIA



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA SANITÁRIA



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora

Ano 2021