

# TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO E ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)



**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO E ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)



**Atena**  
Editora  
Ano 2020

### **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 Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de 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  
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. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele 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  
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. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. 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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
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  
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. 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  
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 Miranilde 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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
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  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza 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. Ma. 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. 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  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
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 Alborno – 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/UFPA  
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 Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian 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. Dr. 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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

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

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



## Tratamento de água de abastecimento e águas residuárias

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

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

T776 Tratamento de água de abastecimento e águas residuárias /  
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. –  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-631-7

DOI 10.22533/at.ed.317202511

1. Água. 2. Águas residuais. 3. Purificação. 4.  
Tratamento biológico. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da  
Silva (Organizador). II. Título.

CDD 628.35

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](mailto: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.

## APRESENTAÇÃO

A coleção “Tratamento de Água de Abastecimento e Águas Residuárias” é uma obra constituída por nove trabalhos em forma de capítulos visando promover a apresentação e discussão científica de forma intra e interdisciplinar, que convergem para uma mesma problemática: a crescente preocupação com a qualidade dos recursos hídricos, bem como os fatores que podem afetar de forma negativa a sua disponibilidade e qualidade para fins de potáveis.

Esta coleção apresenta estudos que investigaram: (i) fatores que afetam índices pluviométricos e capacidade de absorção e escoamento de águas residuárias; (ii) qualidade e propriedades organolépticas de corpos hídricos; (iii) parâmetros físico-químicos e biológicos de águas para fins potáveis; (iv) capacidade de percepção de moradores de municípios em relação a conscientização do uso racional de água; (v) qualidade e diversidade de esgoto residenciais e os conseqüentes impactos gerados ao solo, corpos receptores, biota aquática e ao ser humano; (vi) alternativas de baixo custo para construção de sistemas alternativos de tratamento de águas cinzas (provenientes de limpeza de objetos e higienização pessoal) e águas negras (originárias de vasos sanitárias, rica em matéria orgânica) e (vii) proposta de produção de sabão, ecologicamente correto, a partir de gorduras e óleos provenientes de efluentes de laticínios.

Estes temas possibilitarão ao leitor adquirir uma visão mais sistêmica da importância para uma conscientização ambiental que leve a adoção de comportamentos e ações que estimule, de forma voluntária, ao uso consciente e racional dos recursos hídricos e a execução de ações que minimizem a poluição de forma direta ou indiretamente de corpos aquáticos, garantindo uma melhor qualidade de vida e bem estar da atual e futura sociedade, bem como a preservação de outras espécies de seres vivos.

Diante disso, a coleção “Tratamento de Água de Abastecimento e Águas Residuárias” distribuída em nove trabalhos de grande relevância e que foram selecionadas de forma criteriosa, visando colaborar e possibilitar o entendimento e a reflexão para a mudança de atitudes e atos que além de impactar menos, possibilite recuperar e preservar os recursos hídricos e todo o meio ambiente.

Neste sentido e com o intuito de colaborar para a disseminação destas e de outras informações que leve ao despertar para uma relação mais harmônica entre o homem e o meio ambiente, a Atena Editora possui condições e estrutura que possibilite o acesso por meio de uma plataforma consolidada e confiável tanto para os pesquisadores que se dedicaram com afinco aos trabalhos que compõem a presente obra, quanto àqueles que vierem a oferecer futuras contribuições científicas que auxiliem a sociedade para uma maior conscientização ambiental.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **MODELAGEM DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO- PE**

Gabriela Isabel Limoeiro Alves Nascimento  
Filipe Mendonça de Lima  
Ana Luíza Xavier Cunha  
Moacyr Cunha Filho  
Guilherme Rocha Moreira  
Renisson Neponuceno de Araújo Filho  
Dâmocles Aurélio Nascimento da Silva Alves  
Victor Casimiro Piscocya  
Jucarlos Rufino de Freitas  
Denise Stéphanie de Almeida Ferreira  
Maria Marciele de Lima Silva  
Natália Moraes Cordeiro

**DOI 10.22533/at.ed.3172025111**

### **CAPÍTULO 2..... 16**

#### **EQUAÇÕES MENSAIS DE ESTIMATIVAS DE PRECIPITAÇÃO DE INTENSIDADE MÁXIMA PARA O MUNICÍPIO DE SOROCABA-SP**

José Carlos Ferreira  
Maria do Carmo Vara Lopes Orsi  
Orlando Homen de Mello  
Anderson Luiz de Souza  
Mauro Tomazela  
Larissa Zink Carneiro Meira Bergamaschi

**DOI 10.22533/at.ed.3172025112**

### **CAPÍTULO 3..... 34**

#### **ANÁLISE PRELIMINAR DOS IMPACTOS DE ORDEM SANITÁRIA E AMBIENTAL NO ENTORNO DO LAGO MAPIRI**

Luane Priscila Gato Lopes  
Raquel Ester Campés Pereira  
Rayan Picanço de Campos  
Wanderson dos Santos Monteiro

**DOI 10.22533/at.ed.3172025113**

### **CAPÍTULO 4..... 43**

#### **APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE DA SALINIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Isis Guimarães Moreira  
Ludmilla de Oliveira Calado  
Gabriela Isabel Limoeiro Alves Nascimento  
Douglas Wilson Silva Santana

**DOI 10.22533/at.ed.3172025114**

**CAPÍTULO 5..... 57**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NA  
CIDADE DE ITABUNA-BAHIA DURANTE A CRISE HÍDRICA DE 2015 E 2016**

Geovana Brito Guimarães  
José Wildes Barbosa dos Santos  
Raildo Mota de Jesus  
Fábio Alan Carqueija Amorim

**DOI 10.22533/at.ed.3172025115**

**CAPÍTULO 6..... 71**

**DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE MELHORIA DE UMA ESTAÇÃO DE  
TRATAMENTO DE ÁGUA DO SUL DO RIO GRANDE DO SUL**

Henrique Sanchez Franz  
Marlon Heitor Kunst Valentini  
Gabriel Borges dos Santos  
Bárbara Lima Corrêa  
Maicon Moraes Santiago  
Danielle A. Bressiani  
Bruno Müller Vieira  
Claudia Fernanda Lemons e Silva  
Rubia Flores Romani

**DOI 10.22533/at.ed.3172025116**

**CAPÍTULO 7..... 86**

**OPINIÃO PÚBLICA RELACIONADA AO CONSUMO DE ÁGUA EM BAIROS  
COM E SEM A INSTALAÇÃO DE HIDRÔMETROS (RESIDENCIAL SALVAÇÃO E  
BAIRRO ALDEIA)**

Arícia Jaiane Carvalho Dantas  
João Otavio dos Santos  
Josiane de Almeida Lima  
Juane Maria Sousa Ferreira  
Luane Priscila Gato Lopes  
Brunna Lucena Cariello

**DOI 10.22533/at.ed.3172025117**

**CAPÍTULO 8..... 93**

**TRATAMENTO DE ÁGUAS NEGRAS PELO TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO**

Jhadme Henrique Gonçalves Domingues  
Láisa Costa Scherer  
Francisca da Silva Sousa  
Luís Antonio Fonseca Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.3172025118**

**CAPÍTULO 9..... 102**

**UMA ATIVIDADE SUSTENTÁVEL: PRODUÇÃO DE SABÃO A PARTIR DA  
GORDURA GERADA NO PROCESSO PRODUTIVO DE UM LATICÍNIO**

Igor Duarte Rosa Lima

**DOI 10.22533/at.ed.3172025119**

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>116</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>117</b>

## TRATAMENTO DE ÁGUAS NEGRAS PELO TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Data de aceite: 23/11/2020

Data de submissão: 04/09/2020

### Jhadme Henrique Gonçalves Domingues

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará  
Santarém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/8615503502207660>

### Láisa Costa Scherer

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará  
Santarém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/9136521362282554>

### Francisca da Silva Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará  
Santarém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/5348232212512381>

### Luís Antonio Fonseca Teixeira

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará  
Santarém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/3524692073928075>

**RESUMO:** Neste trabalho, apresenta-se uma forma compensatória e viável economicamente para o tratamento ecológico de águas negras por meio do sistema do Tanque de Evapotranspiração (TEvap). Esse sistema está implementado no Espaço Infantil Igara na Vila de Alter do Chão, em Santarém/Pará. O sistema é uma tecnologia social que propõe o tratamento dos efluentes

sanitários de forma eficaz, com menos prejuízos ao meio ambiente e demandando poucos recursos financeiros. A construção do sistema exigiu inicialmente colaboradores para escavação e, posteriormente, de pneus reciclados, entulho de construção, brita, areia, revestimento de ferrocimento para impermeabilização do tanque e plantas para o completo ciclo de tratamento dos efluentes. Neste caso, utilizando como planta principal a bananeira. Após ser implantado, o TEvap realizou de forma eficiente sua função de tratamento do efluente e possibilitou a capacitação dos profissionais participantes para a ampliação dessa tecnologia social. Desse modo, concluindo-se que o sistema é economicamente viável, ecologicamente correto e culturalmente aceitável quando comparado a sistemas convencionais de tratamento do esgotamento sanitário em áreas periurbanas e rurais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação ambiental, esgoto sanitário, fossa ecológica.

### TREATMENT OF BLACK WATER BY THE EVAPOTRANSPIRATION CISTERNA

**ABSTRACT:** In this work, it presents a compensatory and economically viable way for the ecological treatment of black waters through the Evapotranspiration Cistern system (TEvap). This system is implemented in the Espaço Infantil Igara in the village of Alter do Chão, in Santarém/Pará. The system is a social technology that proposes the treatment of sanitary effluents effectively with less damage to the environment and requiring little financial resources. The construction of the system initially required collaborators to excavation and later, recycled

tires, construction rubble, gravel, sand, iron-cement coating for waterproofing of the cistern and plant for the complete effluent treatment cycle. In this case, using banana as the main plant. After being implanted, TEvap efficiently performed its effluent treatment function and enabled the training of participating professionals to expand this social technology. Thereby, concluding that the system is economically viable, ecologically correct and culturally acceptable when compared to conventional sewage treatment systems in peri-urban and rural areas.

**KEYWORDS:** Environmental education, sanitary sewage, ecological fosse.

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo levantamento do Trata Brasil, 53% da população tem acesso à coleta de esgoto; 46% dos esgotos no Brasil são tratados; quase 100 milhões de brasileiros não tem acesso a este serviço. No Norte, apenas 21,70% do esgoto é tratado. Dentre os vários problemas decorrentes da falta de saneamento básico, provavelmente a falta de esgoto tratado seja o pior, responsável diretamente pelos maiores transtornos à população (GALBIATI, 2009).

Essa problemática se agrava em áreas rurais e suburbanas, pois a implantação de sistemas convencionais de tratamento de esgoto torna-se inviável, principalmente, considerando o fator econômico. Galbiati (2009) relata que “a reciclagem de nutrientes, através do reaproveitamento das excretas, previne a contaminação direta causada pela descarga de águas negras nos mananciais”, e no solo.

Segundo Ridderstolpe (2004, apud Galbiati, 2009), quanto aos tipos de esgotos domiciliares, “os efluentes que compõe os esgotos domésticos podem ser classificados basicamente em dois tipos: águas negras e águas cinza”.

As águas cinza, provenientes das pias, chuveiros, banheiras e lavanderia, somam o maior volume do esgoto doméstico. O tratamento da água cinza é relativamente simples, dependendo do objetivo do reuso, podendo ser feito nas próprias residências, inclusive com aplicação direta no solo, para irrigação de árvores e jardins, desde que sejam seguidos alguns critérios de ordem sanitária (Ridderstolpe, 2004, apud Galbiati, 2009). Já o efluente do vaso sanitário, possuindo fezes e urinas, compõem as chamadas águas negras, comprometendo o bem-estar e a saúde das pessoas, caso não sejam tratadas de forma adequada, comparando às águas cinza domiciliares.

O Tanque de Evapotranspiração (TEvap) é uma técnica desenvolvida e difundida por permacultores de diversas nacionalidades, potencializando a aplicação na coleta e tratamento domiciliar de águas negras em zonas urbanas, periurbanas e rurais (Pamplona; Venturi, 2004).

Além de coletar e tratar o esgoto sanitário, o TEvap pode aliviar as pressões



do esgoto direcionado às redes de tratamento de esgoto, evitar a descarga desses efluentes tratados ou não nos corpos hídricos, inibindo a contaminação e auxiliar no cultivo de plantas com os nutrientes encontrados nas águas negras (GALBIATTI, 2009).

O objetivo deste trabalho é Implementar um Tanque de Evapotranspiração (TEvap) no Espaço Infantil Igara, localizado na Vila de Alter do Chão, em Santarém-Pará, buscando demonstrar a eficácia e a viabilidade socioeconômica desse sistema para o tratamento do esgoto sanitário (águas negras), e sua utilização como uma unidade demonstrativa para realização de atividades voltadas à educação ambiental na comunidade, e considerando que o tratamento no local se dava por fossa séptica, e essa alcançou seu limite de armazenamento.

## 2 | METODOLOGIA

O processo construtivo do TEvap consistiu na utilização de uma estrutura com módulo de dimensionamento: 2 m x 1 m x 1 m (Largura x Profundidade x Comprimento = m<sup>3</sup>). Foi adotado 1 m de comprimento considerando a topografia do terreno, sendo 2 m<sup>2</sup> por pessoa. O tanque na localidade foi dimensionado com 2 m x 1 m x 4 m.

Para a determinação dessas medidas, levou-se em consideração, além do módulo apresentado, que o local é utilizado para alfabetizar crianças, não sendo considerado o funcionamento nos fins de semana e feriados, funcionando apenas em um turno e não há habitação permanente de pessoas, apenas a atividade de ensino. Assim, convencionando-se oito metros cúbicos de capacidade volumétrica do tanque suficiente para atender essa demanda.

A etapa construtiva deu-se pela escavação da área do tanque no solo e seu posterior revestimento com ferro-cimento (argamassa composta por areia, cimento e água, aplicada sobre uma tela de arame galvanizado) para impermeabilização, tornando-o um sistema fechado, conforme mostrado nas Figuras 1 e 2.



Figura 1: Escavação da trincheira para o TEvap.

Fonte: Autores, 2018.



Figura 2: Revestimento com ferro-cimento.

Fonte: Autores, 2018.

Fez-se a utilização de pneus para a formação da câmara anaeróbica, onde o efluente é despejado e ocorrerá o processo de decomposição natural dos dejetos e fermentação realizada por bactérias anaeróbicas (Figura 3).



Figura 3: Empilhamento de pneus para câmara anaeróbica.

Fonte: Autores, 2018.

Em seguida, montou-se as camadas de entulho (50 cm), brita/cascalho (15 cm) e areia média (15 cm) para a composição do processo de capilaridade e filtração do fluido decorrente das águas negras nele depositadas, apresentadas nas Figuras 4, 5 e 6.



Figura 4: Colocação da camada de entulho de construção.

Fonte: Autores, 2018.



Figura 5: Adição da camada de brita.

Fonte: Autores, 2018.



Figura 6: Adição da camada de areia.

Fonte: Autores, 2018.

Após a realização dessa etapa, foi adicionada uma camada de terra da própria escavação (20 cm) e foram plantadas na superfície do tanque, bananeiras para completar o processo de tratamento (Figura 7), o qual se dá pela absorção das porções líquida e sólida pelas raízes que proporcionam seu desenvolvimento, haja vista que as bananeiras necessitam de bastante água para tal e por terem folhas largas que facilitam no processo de evapotranspiração, esses de fato são os critérios para a escolha da utilização dessa espécie, mas podendo utilizar outras espécies que possuam características semelhantes às da bananeira (mamoeiro, taioba, entre outros).



Figura 7: TEvap finalizado.

Fonte: Autores, 2018.

A utilização dessas espécies de plantas torna-se essencial, pois contribuem para que o tanque não transborde por excesso de efluentes. É fundamental que o tanque seja construído em área aberta, distante de árvores e de casas para que haja irradiação solar suficiente garantindo que o processo de evapotranspiração ocorra da forma ideal.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Tanque de Evapotranspiração foi, de fato, instalado no local estabelecido, funcionando devidamente como esperado. Sua implementação permitiu a reutilização de materiais, como entulho de construção civil e pneus, proporcionando a redução de resíduos sólidos que poderiam ser coletados e descartados de forma inadequada, poluindo o meio ambiente.

Desse modo, possibilitando a redução de custos com materiais, tornando o sistema economicamente viável e sustentável. Este projeto proporcionou a capacitação do profissional que o executou com a ampliação de seus conhecimentos com uma nova tecnologia social, levando a sua aplicação para outros locais.

Além disso, como o projeto tornou-se uma unidade demonstrativa durante e após sua construção, foi possível desenvolver atividades voltadas para a educação ambiental, por meio de visitas da comunidade, e de alunos de escolas públicas de Santarém, momento em que as etapas de construção e funcionamento do TEvap são detalhadamente explicadas aos visitantes.

No espaço escolar, houve a participação das crianças do Espaço Infantil Igara em oficinas de agroecologia com o cultivo e a manutenção das plantas do

sistema, realizado na fase final de montagem do sistema, conforme apresentado nas Figuras 8 e 9.



Figura 8: Educação ambiental com as crianças do Espaço Infantil Igara.

Fonte: Autores, 2018.



Figura 9: Plantação da vegetação sobre o TEvap.

Fonte: Autores, 2018.

Essa etapa de finalização do sistema contou não só com a participação dos alunos e professores, mas também com os pais dos alunos e outros comunitários da Vila de Alter do Chão, tanto na finalização quanto no processo de construção do sistema do TEvap.

## 4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que a implementação do projeto é economicamente viável, ecologicamente correto, culturalmente aceitável, quando comparado a outros sistemas de tratamento de esgotamento sanitário (águas negras), pois em sua construção foi possível à reutilização de resíduos potencialmente poluidores que poderiam ser descartados indevidamente no meio ambiente. Assim, reduzindo custos na compra de alguns materiais necessários.

Possibilitou a ampliação dessa tecnologia social para outros lugares, pela obtenção do conhecimento pelo profissional que executou. Além de promover o incentivo ao cuidado com o meio ambiente e educação ambiental, pela apresentação desse sistema àqueles que se dispuserem a conhecê-lo.

Podendo, também, ser uma fonte de pesquisa, futuramente, para a descoberta de novas tecnologias alternativas para a sociedade quanto ao tratamento de esgoto sanitário (águas negras e cinza) que sejam aplicáveis e ecologicamente corretas.

## REFERÊNCIAS

GALBIATI, Adriana Farina. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. Campo Grande, MS: Biblioteca Central – UFMS, 2009.

PAMPLONA S.; VENTURI M. **Esgoto à flor da terra**. v. 16. Permacultura Brasil, 2004. Soluções ecológicas.

RIDDERSTOLPE, P. **Introduction to greywater management**. Stockholm Environment Institute – SEI. Uppsala, 2004

TRATA BRASIL. **Esgoto**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>>. Acesso em: 04 set. 2020.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abastecimento de água 58, 71, 73, 84, 91, 92

Água 2, 3, 4, 6, 13, 16, 18, 23, 34, 36, 39, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 98, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 112, 113

Água bruta 73

Água doce 3, 51, 53, 58

Água do mar 65, 66, 67

Água potável 36, 58, 63, 65, 67, 71, 72, 74, 83, 88

Águas cinza 94

Águas negras 93, 94, 95, 97, 101

Águas subterrâneas 43, 44, 45, 47, 49

Amostras 49, 57, 59, 60, 61, 62, 64, 68, 89, 110, 112, 113

Aumento populacional 87

### B

Bactérias 34, 42, 65, 96, 103, 108

### C

Chuva 3, 4, 16, 17, 18, 19, 66, 67

Condutividade elétrica 43, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61

Consumo humano 48, 58, 62, 64, 65, 68, 69, 72, 73, 84, 85

### D

Dureza total 57, 58, 59, 63

### E

Educação ambiental 93, 95, 99, 100, 101, 116

Efluente 37, 93, 94, 96

Esgoto 34, 36, 37, 40, 42, 93, 94, 95, 101, 103, 116

Esgotos domiciliares 94

Estação de tratamento de água 71, 73, 74, 84, 85

Estação de tratamento de esgoto 116

### F

Fungos 108, 112, 113, 114



## **G**

Glicerina 104, 105

Gorduras 103, 104, 105, 106, 114

## **H**

Hidrômetro 88, 90, 91

## **I**

Impactos ambientais 36, 42, 102, 113

Íons cloretos 57, 58, 68

## **L**

Lagos 3, 36

Lixiviação 47

## **M**

Macromedição 88

Meio ambiente 3, 35, 36, 37, 39, 42, 47, 55, 68, 84, 87, 93, 99, 101, 102, 103, 112

Micromedição 88, 90

Município 1, 2, 4, 5, 9, 12, 13, 14, 16, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 33, 37, 41, 42, 57, 58, 63, 67, 68, 69, 71, 73, 75, 85, 88, 89, 91

## **O**

Óleos 103, 104, 105, 106, 114

## **P**

Potencial hidrogeniônico 58, 59, 64, 108, 109

Precipitação pluviométrica 1, 2, 4, 9, 15, 16, 31, 45

## **R**

Recurso natural 58

Recursos hídricos 3, 4, 15, 17, 31, 32, 47, 48, 55, 84, 87

Resíduos sólidos 34, 36, 39, 41, 53, 99

Rios 23, 36, 54, 65, 67

## **S**

Sabão 63, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Salinidade 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 69

Saneamento 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 58, 64, 69, 84, 92, 94, 101  
Saponificação 102, 103, 104, 105, 114  
Saúde populacional 38  
Semiárido 4, 14, 43, 44, 45, 47, 52, 55  
Sistemas de mananciais 58  
Sólidos totais dissolvidos 57, 58, 59, 61, 62

## **T**

Tanque de evapotranspiração 93, 101  
Tratamento de esgoto 36, 40, 94, 95, 101, 116  
Turbidez 47, 57, 58, 59, 62, 63, 69

# TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO E ÁGUAS RESIDUÁRIAS

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

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

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

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

# TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO E ÁGUAS RESIDUÁRIAS

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

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

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

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