

# Subtemas e Enfoques na Sustentabilidade 2

---



Maria Elanny Damasceno Silva  
(Organizadora)

# Subtemas e Enfoques na Sustentabilidade 2

---



Maria Elanny Damasceno Silva  
(Organizadora)

### **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

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> Dra. 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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secional 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. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. 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



**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Maria Elanny Damasceno Silva

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

S941 Subtemas e enfoques na sustentabilidade 2 / Organizadora  
Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa - PR:  
Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-659-1

DOI 10.22533/at.ed.591201012

1. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno  
(Organizadora). II. Título.

CDD 363.7

**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

O livro *“Subtemas e Enfoques na Sustentabilidade 2”* contém 15 capítulos que abordam pesquisas oriundas de subtemas que enfatizam a temática da sustentabilidade e resoluções de problemas ambientais diversos.

Inicia-se com o importante diagnóstico propício à gestão pública para avaliar os motivos das migrações pendulares de trabalhadores de Goiás. Em seguida, tem-se a abordagem da Extrafiscalidade como instrumento do desenvolvimento socioeconômico à sustentabilidade. A certificação de eficiência energética em edificações possibilita ao consumidor a melhor tomada de decisão no momento da compra do imóvel.

Apresentam-se estudos com uso do método Monte Carlo em uma instalação de sistema fotovoltaico conectado à rede; modelagem e simulação de sistema fotovoltaico trifásico conectado ao sistema elétrico, bem como o gerenciamento de redes de energia inteligentes por modelo de redes modulares expansíveis de instrumentação. Uma avaliação numérica e experimental é divulgada na utilização de geração de vapor para saunas.

É apresentado o cenário de geração de resíduos industriais nos anos de 2014 e 2015 na Serra Gaúcha. O descarte de óleo residual de fritura em São Paulo é analisado com viés de construção de política ambiental integrada para destinação correta do resíduo. Em outra pesquisa é evidenciado a reciclagem de óleos comestíveis como matéria prima em um Laboratório universitário de Gastronomia.

Problemas ambientais em rios é tema de revisão sistemática que visa conhecer os contaminantes mais comuns e o monitoramento das águas do rio São Francisco. O lodo das Estações de Tratamentos de Águas é averiguado quanto a destinação em aterro sanitário ou compostagem. A Pegada Hídrica Verde é utilizada em uma fazenda paraense para produção de pastagem para pecuária.

O sistema consorciado de produção orgânica de milho, feijão e mandioca é utilizada como auxiliar juntamente com outras técnicas de cultivo. E por fim, tem-se o estudo da criação de um cosmético natural para tratar melasma.

Excelente leitura.

Maria Elanny Damasceno Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DIAGNÓSTICO DAS MIGRAÇÕES PENDULARES DE TRABALHADORES ENTRE OS MUNICÍPIOS DE MORRINHOS, RIO QUENTE E CALDAS NOVAS EM GOIÁS	
Déborah Yara de Castro Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5912010121	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
A EXTRAFISCALIDADE COMO INSTRUMENTO INDUTOR DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
Luciana Oliveira de Souza	
André Alves Portella	
DOI 10.22533/at.ed.5912010122	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
IMPORTÂNCIA E DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE CERTIFICAÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES, O SUCESSO EUROPEU E AS PRÓXIMAS ETAPAS DO PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM EM EDIFICAÇÕES	
Jaime Francisco de Sousa Resende	
Andrea Lucia Teixeira Charbel	
Teresa Cristina Nogueira Bessa Assunção	
DOI 10.22533/at.ed.5912010123	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE USANDO O MÉTODO DE MONTE CARLO APLICADA À INSTALAÇÃO DE UM SFCR	
Bruno Polydoro Cascaes	
Letícia Jenisch Rodrigues	
Paulo Smith Schneider	
DOI 10.22533/at.ed.5912010124	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>52</b>
MODELAGEM E SIMULAÇÃO EM PSCAD DE UMA PLANTA FOTOVOLTAICA DE LARGA ESCALA	
Alysson Augusto Pereira Machado	
Nicole Campos Foureaux	
Igor Amariz Pires	
Sidelmo Magalhães Silva	
Braz de Jesus Cardoso Filho	
José Antônio de Souza Brito	
DOI 10.22533/at.ed.5912010125	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>66</b>
GERENCIAMENTO DE REDES DE ENERGIA INTELIGENTES (REI) EMPREGANDO ANÁLISE POR MODELO PREDITIVO EMPREGANDO REDES MODULARES	

## EXPANSÍVEIS DE INSTRUMENTAÇÃO

Elói Fonseca  
Diego Henrique do Amaral  
Bruna Malaguti  
Gabriel de Souza Cordeiro  
Felipe Emanuel Sales  
Victor Hugo Paezane dos Anjos  
Naiara de Souza Lima

**DOI 10.22533/at.ed.5912010126**

## **CAPÍTULO 7..... 80**

**ANÁLISE NUMÉRICA E EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO DE COLETORES EVACUADOS DO TIPO WATER-IN-GLASS PARA GERAÇÃO DE VAPOR PARA USO EM SAUNAS**

Maryna Fernanda Ferreira Melo  
Paulo Fernando Figueiredo Maciel  
César Augusto Fernandes de Araújo Filho  
Edson Alves Souza

**DOI 10.22533/at.ed.5912010127**

## **CAPÍTULO 8..... 95**

**A SERRA GAÚCHA EM TONELADAS – GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS NOS ANOS DE 2014 E 2015**

Francine Zanatta  
Henrique Di Domenico Ziero  
Thiago de Castilho Bertani  
Clódis de Oliveira Andrades Filho  
Rejane Maria Candiota Tubino  
Ana Carolina Tramontina

**DOI 10.22533/at.ed.5912010128**

## **CAPÍTULO 9..... 103**

**ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM MODELO ESPACIAL DE COLETA DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – SP**

Gustavo Morini Ferreira Gândara  
Magda Adelaide Lombardo

**DOI 10.22533/at.ed.5912010129**

## **CAPÍTULO 10.....114**

**RECICLAGEM DE ÓLEOS COMESTÍVEIS: CENÁRIOS SUSTENTÁVEIS DE UM LABORATÓRIO UNIVERSITÁRIO DE GASTRONOMIA**

Gerson Breno Constantino de Sousa  
Carlos de Araújo de Farrapeira Neto  
Iury de Melo Venancio  
Camila Santiago Martins Bernardini  
Leonardo Schramm Feitosa  
Ana Vitória Gadelha Freitas

Ingrid Katelyn Costa Barroso  
Rui Pedro Cordeiro Abreu de Oliveira  
André Luís Oliveira Cavaleiro de Macedo  
Danielle Sousa Lima  
Raquel Jucá de Moraes Sales

**DOI 10.22533/at.ed.59120101210**

**CAPÍTULO 11..... 126**

**METAIS PESADOS, PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS EM UM TRECHO DO RIO SÃO FRANCISCO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Carla Linardi Mendes de Souza  
Milena da Cruz Costa  
Alexsandra Iarlen Cabral Cruz  
Juliana dos Santos Lima  
Madson de Godoi Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.59120101211**

**CAPÍTULO 12..... 139**

**LODO GERADO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA: COMPOSTAGEM OU DESTINAÇÃO EM ATERRO SANITÁRIO?**

Gislayne de Araujo Bitencourt  
Regina Teresa Rosim Monteiro

**DOI 10.22533/at.ed.59120101212**

**CAPÍTULO 13..... 149**

**PEGADA HÍDRICA VERDE DA CADEIA PRODUTIVA DA PECUÁRIA EM UMA FAZENDA NO MUNICÍPIO DE ALENQUER, REGIÃO OESTE DO PARÁ, AMAZÔNIA, BRASIL**

Ilze Caroline Gois Braga Pedroso  
Ildson de Souza Tenório  
Lucas Meireles de Sousa  
Urandi João Rodrigues Junior

**DOI 10.22533/at.ed.59120101213**

**CAPÍTULO 14..... 159**

**SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO DE MILHO, FEIJÃO E MANDIOCA CONSORCIADOS EM SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR**

João Paulo Apolari  
Gislayne de Araujo Bitencourt

**DOI 10.22533/at.ed.59120101214**

**CAPÍTULO 15..... 170**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FORMULAÇÃO COSMÉTICA CONTENDO SUBSTÂNCIAS ATIVAS NATURAIS PARA O TRATAMENTO DE MELASMA**

Micaela dos Santos Fernandes Lima  
Ariana Ferrari  
Daniele Fernanda Felipe

**DOI 10.22533/at.ed.59120101215**

<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>178</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>179</b>

# CAPÍTULO 11

## METAIS PESADOS, PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS EM UM TRECHO DO RIO SÃO FRANCISCO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

*Data de aceite:* 01/12/2020

*Data de submissão:* 16/10/2020

**Carla Linardi Mendes de Souza**

Universidade do Estado da Bahia  
Juazeiro, Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/1811956105398588>

**Milena da Cruz Costa**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Cruz das Almas, Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/4603196569078013>

**Alexsandra Iarlen Cabral Cruz**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/6062138493454023>

**Juliana dos Santos Lima**

Universidade Federal de Sergipe  
São Cristóvão/SE  
<http://lattes.cnpq.br/6552625162792305>

**Madson de Godoi Pereira**

Universidade do Estado da Bahia  
Salvador-Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/2526885257147343>

**RESUMO:** Os rios são importantes para a sociedade devido ao fornecimento de água doce para as necessidades humanas. No entanto os problemas ambientais nos sistemas de água dos rios acentuaram-se nas últimas décadas devido principalmente ao crescimento populacional. O objetivo do trabalho foi abordar a importância de análises ambientais nos corpos d'água, a fim de

entender os principais tipos de contaminantes que revelam as reais condições desses ambientes. Este estudo bibliográfico é importante para alertar a necessidade do monitoramento dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água do rio São Francisco, a fim de prevenir doenças transmitidas pela água, como também evitar contaminação por metais pesados que podem ser bioacumulados em plantas e animais aquáticos passando para seus consumidores na cadeia alimentar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rio São Francisco; Poluição Antrópica; Contaminação Hídrica.

### HEAVY METALS, PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS AND MICROBIOLOGICAL IN A SECTION OF THE SÃO FRANCISCO RIVER: A SYSTEMATIC REVIEW

**ABSTRACT:** Rivers are important to the society needed to supply fresh water for human needs. However, environmental problems in river water systems have increased in recent decades mainly due to population growth. The objective of the work was to address the importance of environmental analyzes in water bodies, an end of meaning the main types of contaminants that reveal these environments as real conditions. This bibliographic study is important to alert the need to monitor the physical-chemical and microbiological parameters of the water of the São Francisco River, in order to prevent water-borne diseases, as well as to prevent contamination by heavy metals that can be bioaccumulated in plants and aquatic animals passing on to their consumers in the food chain.

**KEYWORDS:** São Francisco River; Anthropic



## INTRODUÇÃO

Os rios são importantes para a sociedade porque fornecem água doce para a agricultura, necessidades humanas, indústria e transporte (SINGH et al., 2019). No entanto os problemas ambientais nos sistemas de água dos rios acentuaram-se nas últimas décadas devido ao crescimento populacional, da expansão industrial e das mudanças climáticas (ZHANG; LI; HUANG, 2020).

A poluição ambiental causada por águas residuais, industriais e agrícolas, bem como o escoamento das áreas urbanas, são consideradas as principais fontes de contaminação da água. Nesse sentido, podemos destacar a contaminação da água por metais pesados como uma das sérias ameaças à saúde da humanidade (SAHA; PAUL, 2018). Com isso, os metais pesados entram no ecossistema como contaminantes altamente estáveis e um tanto não degradáveis poluindo os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (MOKARRAM; SABER; SHEYKHI, 2020).

Por outro lado, os sedimentos compreendem uma classe de compartimentos aquáticos de extrema relevância ambiental, por permanecerem durante longos períodos de tempo em contato com a coluna de água e, portanto, funcionarem como imobilizadores ou fontes de diversas espécies químicas (SANTOLIN, 2015). Por muitas vezes, as quantificações de espécies químicas em amostras de sedimentos fluviais encerram uma utilidade ambiental bem maior do que na matriz aquosa, desde que esta última, em função de seu fluxo constante, reflita apenas uma situação momentânea.

Além disso, existem alguns microrganismos que podem ser encontrados nos rios, como o grupo de coliformes totais e termotolerantes. A sua presença pode comprometer a qualidade da água (VON SPERLING et al., 2003) e por esse motivo torna-se necessário o monitoramento das condições sanitárias dos ecossistemas aquáticos, por meio das análises físico-químicas e microbiológicas. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo abordar a importância de análises ambientais nos corpos d'água, a fim de entender os principais tipos de contaminantes que revelam as reais condições desses ambientes.

## O RIO SÃO FRANCISCO

A Bacia do rio São Francisco nasce em São Roque de Minas-MG, lançando na sua foz, no Oceano Atlântico, entre Alagoas e Sergipe. Banha os estados brasileiros, Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, além do Distrito Federal (CODEVASF, 2019; CBHSF, 2020). A partir da importância desse

percurso realizado pelo mesmo, passou a ser denominado como rio da integração nacional.

A Bacia do rio São Francisco é dividida em 4 regiões fisiográficas, a partir da sua altitude que pode variar de 1.600m a 0m: o Alto (altitude 1.600 a 600m, com 235.635 Km<sup>2</sup>), Médio (altitude 1.400 a 500m, com 266.972 Km<sup>2</sup>), Submédio (altitude 800 a 200m, com 110.446 Km<sup>2</sup>) e Baixo São Francisco (altitude 480 a 0m, com 25.523 Km<sup>2</sup>) (IBGE, 2018).

Apesar de apresentar importância por causa da sua extensão e volume, pois se trata de um rio que cruza principalmente regiões semi-áridas, também é muito conceituado por sua participação social e econômica, ou seja, essencial para manutenção de todas as atividades agrícolas e industriais regionais, responsável pelo fornecimento de água para consumo humano, lazer, turismo, integração com outros estados principalmente com a comercialização, dentre outros. O plano decenal (2016-2025) elaborado pelo Comitê da Bacia hidrográfica do São Francisco - CBHSF com o acompanhamento da Agência Nacional das Águas – ANA, exibiu que mais de 70% da busca dos recursos hídricos na bacia do São Francisco se destinam à irrigação (CBHSF, 2020).

## A ÁGUA

A expansão da população demográfica aliada a industrialização, fizeram crescer a demanda por água (CHATANGA et al., 2019) uma vez que este recurso natural é essencial para a manutenção de todas as formas de vida no planeta Terra por isso o acesso a uma fonte segura e suficiente de água potável é requisito fundamental para a sobrevivência humana (ŞENER; ŞENER; VAROL, 2020).

As águas dos rios, principalmente aquelas associadas às áreas urbanas e industriais, são afetadas por diferentes atividades antropogênicas que podem levar ao comprometimento da qualidade da água, como exemplo, níveis crescentes de poluentes ou acidez (DEBÉN et al., 2017). Em muitas cidades brasileiras a qualidade da água está comprometida qualitativamente pela contaminação ocasionada, principalmente, pelas atividades econômicas (ŞENER; ŞENER; VAROL, 2020).

Nesse sentido, a qualidade da água é importante para o equilíbrio aquático e para o abastecimento da população que utiliza o corpo hídrico. Essa qualidade é analisada através de características microbiológicas, físicas e químicas como a temperatura da água, pH, turbidez, cor, condutividade, oxigênio dissolvido, além de positividade das bactérias que pertencem ao grupo de coliformes (CONCEIÇÃO et al., 2020).

## METAIS PESADOS

Os metais pesados são definidos como elementos metálicos que possuem uma densidade relativamente alta. As fontes de metais podem ser de fontes naturais ou de atividades antrópicas de origem industrial, agrícola e zootécnica (GORETTI et al., 2018). Entre as fontes naturais estão os processos erosivos, intemperismo de rochas e erupções vulcânicas, enquanto que as fontes antropogênicas são relacionadas às áreas urbanas, incluindo, mineração, moagem, queima de combustíveis fósseis e agroquímicos (KUMAR et al., 2019).

O grupo de metais pesados são conhecidos como poluentes de alto significado ecológico porque não são removidos da água por autopurificação. Eles podem se acumular em partículas suspensas ou sedimentos e podem ser liberados de volta aos sistemas aquáticos, entrar na cadeia alimentar e causar sérios problemas de saúde (ARADPOUR et al., 2020).

### Chumbo

O chumbo é um dos metais mais abundantes distribuídos no solo. Ele é encontrado de forma dispersa em formações rochosas e a sua presença no solo tem efeitos adversos na flora microbiana bem como no crescimento e metabolismo das plantas (KUSHWAHA et al., 2018). Entretanto a elevada exposição aos níveis de chumbo provoca riscos à saúde dos seres vivos. Em detrimento disso, o chumbo faz parte da lista de substâncias tóxicas e deletérias, sendo identificado como um dos dez produtos químicos de maior preocupação para a saúde pública (WHO, 2010).

Segundo Abokifa, Katz, Sela (2020), a principal fonte de contaminação por chumbo na água são as linhas de serviço de chumbo (LSLs), que são tubos de chumbo que conectam o encanamento doméstico às tubulações de água. Muitas residências usam linhas de serviço que são parcialmente feitas de chumbo, além dos outros componentes do encanamento que possuem esse elemento químico, incluindo torneiras de latão, solda com chumbo nas conexões de tubos e linhas de serviço galvanizadas que também podem liberar chumbo na água potável (RIBLET et al., 2019).

### Níquel

O níquel (Ni) é o 22º elemento mais abundante na crosta terrestre e a concentração natural aproximada desse metal no solo e nas águas superficiais, geralmente é inferior a 100 mg/kg e 0,005 mg/L, respectivamente (SHAHZAD et al., 2018). Devido à alta toxicidade do Ni, ele foi considerado pela Agência Internacional da Organização Mundial de Saúde para a pesquisa do câncer (IARC) como agente cancerígeno humano (Grupo 1), relacionados aos câncros que causam câncer de pulmão (IARC, 2017; LI et al., 2020).

O níquel pode entrar no corpo por ingestão acidental de partículas e inalação de cinzas volantes ou pela ingestão de frutas e vegetais com quantidades elevadas de níquel adquirido de solos contaminados. Em relação à legislação para o níquel na água, há um limite máximo de resíduos (LMR) ( $20 \mu\text{g L}^{-1}$ ) em águas minerais naturais (EFSA, 2015).

### Zinco

O Zn ocorre naturalmente no solo a partir de processos pedogenéticos da lixiviação das rochas-mãe assim como das atividades industriais como mineração, fundição, escoamento urbano e lodo de esgoto, além do uso persistente de fertilizantes com Zn (NOULAS; TZIOUVALEKAS; KARYOTIS, 2018). Uma parte do zinco presente no ambiente geralmente é absorvido pelas superfícies do solo e parcialmente lixiviado pelos corpos d'água. Esse elemento e seus sais causam toxicidade aguda e crônica à vida aquática. Níveis de Zn superiores a  $500 \text{ mg kg}^{-1}$  no solo interferem na capacidade das plantas de absorver outros metais essenciais, como ferro e manganês, causando deficiência a esses organismos (TRIPATHI; CHOPPALA; SINGH, 2017).

### Cobre

O cobre (Cu) ocorre na natureza em sua forma metálica, em minérios e minerais e são utilizados em sistemas de encanamento doméstico, para fazer utensílios de cozinha, produção de fios elétricos, aplicações microeletrônicas, galvanoplastia, fotografia e como catalisador na indústria química (STERN et al., 2007).

Contudo, o Cu faz parte dos micronutrientes indispensáveis ao crescimento das plantas e aproximadamente, de 5 a  $30 \text{ mg kg}^{-1}$  desse elemento nos tecidos das culturas são considerados necessários. No entanto, para o ser humano, tanto a deficiência quanto o excesso de Cu produzem efeitos adversos (BALLABIO et al., 2018).

### Cádmio

O cádmio (Cd) é um elemento raro, presente em  $0,15 \text{ mg/kg}$  na crosta da Terra e em  $1,1 \times 10^{-4} \text{ mg/L}$  no mar (ZHANG; REYNOLDS, 2019). O nível de Cd no solo e nas águas subterrâneas aumentou em decorrência do seu constante uso em produtos comerciais e atividades antropogênicas (KUBIER; WILKIN; PICHLER, 2019).

O Cd é um metal tóxico e móvel do ambiente, conhecido como agente cancerígeno, associado ao câncer de pulmão, mama e bexiga (KUBIER; WILKIN; PICHLER, 2019). A toxina desse elemento pode ser retida nos rins por 10 a 30 anos, ocasionando uma insuficiência renal e osteopenia. Pesquisas epidemiológicas também têm mostrado que a exposição a esse elemento pode causar danos, como

a diabetes mellitus gestacional (LU et al., 2019).

## **Manganês**

O manganês (Mn) é um metal cinza-avermelhado, classificado como o décimo segundo elemento mais abundante, presente em aproximadamente 0,095% na crosta terrestre. Segundo Clarke e Upson (2017), o Mn é um dos nove micronutrientes essenciais para o desenvolvimento de culturas e considerado um elemento essencial para a saúde do ser humano. A falta de Mn no organismo pode causar anormalidades esqueléticas, funções reprodutivas comprometidas e defeitos no metabolismo lipídico e carboidrato.

Contudo, o excesso de Mn pode causar toxicidade nos ecossistemas aquáticos e terrestres, gerando danos aos seres vivos. Em algas, esse elemento pode induzir a deficiência de ferro, além de gerar neurotoxicidade em platelmintos, toxicidade aguda e mortalidade embrionária em peixes e vários efeitos adversos em plantas terrestres, enquanto que nos seres humanos, o excesso desse metal pode ocasionar o manganismo com o desenvolvimento de distúrbios psiquiátricos e motores (PFALZER; BOWMAN, 2017; NECULITA; ROSA, 2019).

## **Ferro**

O ferro (Fe) é um metal que ocupa o 4º lugar entre os elementos mais abundantes da terra, sendo o 2º metal mais encontrado na crosta terrestre. O Fe é essencial para vários processos celulares, como respiração, biossíntese de clorofila e fotossíntese, e serve como cofator para enzimas envolvidas na transferência de elétrons ou oxigênio (KOBAYASHI; NOZOYE; NISHIZAWA, 2019).

A contaminação ambiental por ferro pode ocorrer por fontes geogênicas como à lixiviação de rochas e minerais contendo ferro, ou por ações antropogênicas, como o despejo de resíduos domésticos e efluentes industriais, poluição das indústrias siderúrgica, mineração e corrosão de metais. Esse elemento está presente nas águas superficiais e subterrâneas. A concentração de ferro nas águas superficiais e subterrâneas varia de 3 a 4 mg / L a 15 mg / L (KHATRI; TYAGI; RAWTANI, 2017). O elevado nível de ferro causa grave problemas de saúde em seres humanos, como câncer de fígado, diabetes, cirrose hepática, doenças cardíacas e infertilidade etc.

## **PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS**

### **Condutividade elétrica**

A condutividade elétrica (CE) é um dos parâmetros utilizados para verificar a qualidade da água, mede a facilidade com que a corrente elétrica passa através da água e estima a quantidade total de sais dissolvidos em um determinado volume (ABUZAID, 2018). Esse parâmetro é usado também para examinar o status de

poluição da água e seu valor depende da concentração de impurezas, mobilidade e temperatura da solução (SHRESTHA; BASNET, 2018).

A condutividade elétrica é utilizada para demonstrar a relação entre condições do solo, seca, precipitação e outras situações ambientais que afetam a produção de culturas. Portanto, qualquer alteração significativa nesse parâmetro a partir do limite desejado é uma indicação de possível contaminação (SHRESTHA; BASNET, 2018).

## Temperatura

A temperatura da água é um parâmetro de grande importância para a qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos (CAISSIE, 2006), uma vez que muitos processos físicos, químicos e biológicos nos rios dependem dessa propriedade física, como por exemplo, os processos ecológicos e biogeoquímicos, incluindo taxa de reação química, solubilidade de oxigênio, produção primária e habitat de peixes (TAO et al., 2020).

A temperatura da água também é um indicador de mudanças hidrológicas e variabilidade climática, uma vez que pode ser alterada significativamente sob perturbações antrópicas, como construção de barragens, além de desmatamentos e mudanças climáticas (SOTO, 2018).

## Potencial hidrogeniônico (PH)

O pH, é um termo usado para expressar a intensidade da condição ácida (H<sup>+</sup>) ou alcalina (OH<sup>-</sup>) de uma solução. Quando apresenta uma acidez elevada, pode ser um indicador de contaminação (VASCONCELOS; SOUZA, 2011). Os ecossistemas que apresentam valores baixos de pH têm elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone. Nesses ecossistemas, são encontradas altas concentrações de ácido sulfúrico, nítrico, oxálico, acético, além de ácido carbônico, formado, principalmente, pela atividade metabólica dos microrganismos aquáticos (VASCONCELOS; SOUZA, 2011).

## Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido (OD) é um elemento essencial em ambientes aquáticos, uma vez que as atividades metabólicas e a saúde ecológica do ecossistema são dependentes do OD em aspectos relacionados ao papel importante que desempenha (MADER et al., 2017).

Vale destacar que a presença de poluentes, principalmente de origem orgânica, provoca a diminuição da concentração de OD e, conseqüentemente, o desaparecimento dos organismos aquáticos aeróbios, por afetar a sustentabilidade do habitat, a fonte de alimento e a estruturação trófica (CUNHA; FERREIRA; LOPES, 2007). A matéria orgânica presente no esgoto ainda pode causar o aumento do número de microrganismos, o que implica no consumo excessivo do OD nos

processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica (CUNHA; FERREIRA, 2019).

## COLIFORMES

Os coliformes, bastonetes gram-negativos, pertencentes à família Enterobacteriaceae, são indicadores microbianos utilizados no estudo da qualidade sanitária da água. Propagam-se com facilidade e, por serem comuns em fezes humanas e de outros animais, de fácil identificação em laboratório e com fisiologia semelhante à de microrganismos patogênicos, é que se tornam importantes indicadores (NASCIMENTO; ARAÚJO, 2013).

O grupo coliforme é definido pelo Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water (APHA, 2005) como todas as bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, não esporuladas, que fermentam a lactose com formação de gás e temperatura de  $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  dentro de 24 à 48h, incluindo organismos que diferem nas características bioquímicas e sorológicas e no habitat (OSINSKA et al., 2017). O grupo de coliformes totais são capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície (surfactantes), com propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de aldeído, ácido e gás a  $35/37^{\circ}\text{C}$  em 24-48 horas.

O grupo coliformes termotolerantes suportam uma temperatura superior a  $40^{\circ}\text{C}$ , convivem em perfeita simbiose com humanos, bois, gatos, porcos e outros animais de sangue quente. São excretados em grande quantidade nas fezes e normalmente não causam doenças (quando estão no trato digestivo), mas quando migram para outra região do corpo pode causar danos (MALAGI et al., 2019). *E. Coli* é a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes, cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, atualmente é o organismo mais estudado em todo o mundo, sendo a bactéria mais isolada em laboratórios clínicos de microbiologia (DANTAS et al., 2010).

## SEDIMENTOS

Os sedimentos são formados por partículas minerais e orgânicas de vários tamanhos que se encontram em contato com a porção inferior dos corpos d'água, ele é o compartimento de maior concentração de metais (MELO et al., 2012). Pompêo et al. (2013), diz que os sedimentos funcionam como compartimentos ativo, que não só acumula material oriundo da coluna d'água, mas também reprocessa esse material, podendo torná-lo novamente disponível em solução, reaproveitando-o.

Os sedimentos podem ser liberados por mudanças nas condições biológicas, físicas e químicas, como pH e potencial redox, ocasionando a contaminação da

água e a transferência e bioacumulação desses poluentes para a cadeia trófica (BASÍLIO, et al., 2005). Desta forma, dependendo de sua natureza e do ambiente em que se encontram, os sedimentos podem representar fonte ou sumidouro para os metais traços provenientes das águas. Eles transportam, para outros e novos locais, metais pesados que chegam até o corpo hídrico, a partir de produtos utilizados na agricultura como adubos e fertilizantes, na mineração, e advindos dos ecossistemas urbanos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizar este estudo bibliográfico é importante para alertar as autoridades de saúde pública sobre a necessidade do monitoramento dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água do rio São Francisco, a fim de prevenir doenças de veiculação hídrica.

Quanto aos metais pesados, quando presentes em alta quantidade na água e no sedimento além de promover contaminação pelo consumo direto, podem também, ser bioacumulados em tecidos de plantas e animais aquáticos passando para seus consumidores.

## REFERÊNCIAS

ABOKIFA, A. A.; KATZ, L.; SELA, L. **Spatiotemporal trends of recovery from lead contamination in Flint, MI as revealed by crowdsourced water sampling**. Water Research, v. 171, p. 115442, 2020.

ABUZAID, A. **Evaluation of the spatial variability of the electrical conductivity of groundwater by geostatistical methods**. Journal of Al Azhar University-Gaza (Natural Sciences), 2018, v. 20, n. 2 p. 49-62, 2018.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21st ed. Baltimore: United Book Press, 2005.

ARADPOUR, S.; NOORI, R.; TANG, Q.; BHATTARAI, R.; HOOSHYARIPOR, F.; HOSEINZADEH, M.; HAGHIGHI, A. T.; KLÖVE, B. **Metal contamination assessment in water column and surface sediments of a warm monomictic man-made lake: sabalan dam reservoir, Iran**. Hydrology Research, p. 01-16, 2020.

BALLABIO, C.; PANAGOS, P.; LUGATO, E.; HUANG, J-H.; ORGIAZZI, A.; JONES, A.; FERNÁNDEZ-UGALDE, O.; BORRELLI, P.; MONTANARELLA, L.. **Copper distribution in European topsoils: an assessment based on lucas soil survey**. Science of The Total Environment, v. 636, p. 282-298, 2018.

BASÍLIO, M. S.; FRIESE, K.; LENA, J. C.; JÚNIOR, H. A. N.; PETER, H. M. R. **Adsorção de As, Cu, Pb e Cr na avaliação da capacidade de fixação de metais por resíduo de mineradoras de ferro**. Quím. Nova, v. 28, n.5, 2005.



CAISSIE, D. **The thermal regime of rivers: a review**. *Freshwater biology*, v. 51, n.8, pgs.1389-1406, 2006.

CHATANGA, P.; NTULI, V.; MUGOMERI, E.; KEKETSU, T.; CHIKOWORE, N. V. T. **Situational analysis of physico-chemical, biochemical and microbiological quality of water along Mohokare River, Lesotho**. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, v. 45, n. 1, p. 45-51, 2019.

CLARKE, C.; UPSON, S. **A global portrait of the manganese industry—A socioeconomic perspective**. *Neurotoxicology*, v. 58, p. 173-179, 2017.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO SÃO FRANCISCO. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>. Acessado em 26/08/2020.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/area-de-atuacao/bacia-hidrografica/sao-francisco>. Acessado em 26/08/2020.

CONCEIÇÃO, M. M. M.; SOUZA, R. R. N.; SILVA, A. C. D. S.; MACHADO, N. I. G.; CARNEIRO, C. C. A.; GUEDES, F. L.; SOUZA, G. B. **A lógica fuzzy no estudo da qualidade da água do rio Uraim Paragominas-PA**. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n. 6, p. 38575-38588, 2020.

CUNHA, C. D. L. D. N.; FERREIRA, A. P. **Análise crítica por comparação entre modelos de qualidade de água aplicados em rios poluídos: contribuições à saúde, água e saneamento**. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 24, n. 3, p.473-480, 2019.

CUNHA, C.L.N.; FERREIRA, A.P.; LOPES, A. G. S. **Implicações do saneamento na saúde pública observadas na região da Leopoldina, Rio de Janeiro**. *Revista Baiana Saúde Pública*, v. 31, n. 2, p. 225-239, 2007.

DANTAS, A. K. D, SOUZA, C.; FERREIRA, M. S.; ANDRADE, M. A.; ANDRADE, D.; WATANABE, E.; **Qualidade microbiológica da água de bebedouros destinada ao consumo humano**. *Revista Biociências*, v.16, n.2, 2010. Disponível em [periodicos.unitau.br](http://periodicos.unitau.br). Acessado em 21 de agosto de 2020.

DEBÉN, S.; ABOAL, J.R.; CARBALLEIRA, A.; CESA, M.; FERNÁNDEZ, J. A. **Monitoring river water quality with transplanted bryophytes: a methodological review**. *Ecological Indicators*, v. 81, p. 461-470, 2017.

Directive 2000/60/EC. **Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000, que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água**. p. L327, 2000.

EFSA PANEL ON CONTAMINANTS IN THE FOOD CHAIN (CONTAM). **Scientific advice on public health risks related to the presence of nickel in food and drinking water**. *EFSA Journal*, v. 13, n. 2, p. 4002, 2015.

GORETTI, E.; PALLOTTINI, M.; GOGA, B.t. C.; SELVAGGI, R.; PETROSELLI, C.; VERCILLO, F.; CAPPELLETTI, D. **Mustelids as bioindicators of the environmental contamination by heavy metals**. *Ecological Indicators*, v. 94, p. 320-327, 2018.

IARC. International Agency for Research on Cancer. **Níquel e compostos de níquel** Disponível em: <http://http://www.iarc.fr>. Acesso: 08.08.2020.

KHATRI, N.; TYAGI, S.; RAWTANI, D. **Recent strategies for the removal of iron from water: a review**. Journal of Water Process Engineering, v. 19, p. 291-304, 2017.

KOBAYASHI, T.; NOZOYE, T.; NISHIZAWA, N. K. **Iron transport and its regulation in plants**. Free Radical Biology and Medicine, v. 133, p. 11-20, 2019.

KUBIER, A.; WILKIN, R. T.; PICHLER, T. **Cadmium in soils and groundwater: a review**. Applied Geochemistry, v. 108, p. 104388, 2019.

KUMAR, S.; PRASAD, S.; YADAV, K. K.; SHRIVASTAVA, M.; GUPTA, N.; NAGAR, S.; BACH, Q.-V.; KAMYAB, H.; KHAN, S. A.; YADAV, S. **Hazardous heavy metals contamination of vegetables and food chain: role of sustainable remediation approaches - a review**. Environmental Research, v. 179, p. 108792, 2019.

KUSHWAHA, A.; HANS, N.; KUMAR, S.; RANI, R. **A critical review on speciation, mobilization and toxicity of lead in soil-microbe-plant system and bioremediation strategies**. Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 147, p. 1035-1045, 2018.

LI, H-B.; WANG, J-Y.; CHEN, X-Q.; LI, Y-P.; FAN, J.; REN, J-H.; LUO, X-S; JUHASZ, A. L.; MA, L. Q. **Geogenic nickel exposure from food consumption and soil ingestion: a bioavailability based assessment**. Environmental Pollution, v. 265, p. 114873, 2020.

LU, Q.; XU, Z.; XU, X.; LIU, L.; LIANG, L.; CHEN, Z.; DONG, X.; LI, C.; WANG, Y.; QIU, G. **Cadmium contamination in a soil-rice system and the associated health risk: an addressing concern caused by barium mining**. Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 183, p. 109590, 2019.

MADER, M.; SCHMIDT, C.; GELDERN, R.; BARTH, J. A. C. **Dissolved oxygen in water and its stable isotope effects: A review**. Chemical Geology, v. 473, p. 10 - 21, 2017.

MALAGI, I.; SAMPAIO, S. C.; PINTO, F. G. S; ROSA, D. M.; REIS, R. R. **Physicochemical quality of and *Escherichia coli* resistance profiles in urban surface waters**. Brazilian Journal of Biology, v. 80, n.3 São 2019.

MELO, V. F., ANDRADE, M.; BATISTA, A. H. FAVARETTO, N. **Chumbo e zinco em águas e sedimentos de área de mineração e metalúrgica de metais**. Química Nova, v. 35, n. 1, 2012.

MOKARRAM, M.; SABER, A.; SHEYKHI, V. **Effects of heavy metal contamination on river water quality due to release of industrial effluents**. Journal of Cleaner Production, v. 277, p. 1-13, 2020.

NASCIMENTO, V.F.S.; ARAÚJO, M.F.F. **Ocorrência de bactérias patogênicas oportunistas em um Reservatório do Semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil**. Revista de Ciências Ambientais, v. 7, n. 1, p. 91-104, 2013.

NECULITA, C. M.; ROSA, E. **A review of the implications and challenges of manganese removal from mine drainage**. Chemosphere, v. 214, p. 491-510, 2019.

NOULAS, C.; TZIOUVALEKAS, M.; KARYOTIS, T. **Zinc in soils, water and food crops.** Journal of Trace Elements In Medicine and Biology, v. 49, p. 252-260, 2018.

OSINSKA, A., KORZENIEWSKA, E., HARNISZ, M. and NIESTEPSKI, S. **The prevalence and characterization of antibiotic-resistant and virulent *Escherichia coli* strains in the municipal wastewater system and their environmental fate.** *The Science of the Total Environment*, v. 577, p. 367-375, 2017.

PFALZER, A. C.; BOWMAN, A. B. **Relationships Between Essential Manganese Biology and Manganese Toxicity in Neurological Disease.** Current Environmental Health Reports, v. 4, n. 2, p. 223-228, 2017.

POMPÊO, M. **Biodisponibilidade de metais no sedimento de um reservatório tropical urbano (reservatório Guarapiranga – São Paulo (SP), Brasil: há toxicidade potencial e heterogeneidade espacial?.** *Geochimica Brasiliensis*, v. 27, n. 2, p. 104-119, 2013.

RIBLET, C.; DESHOMMES, E.; LAROCHE, L.; PRÉVOST, M. **True exposure to lead at the tap: insights from proportional sampling, regulated sampling and water use monitoring.** *Water Research*, v. 156, p. 327-336, 2019.

SAHA, P.; PAUL, B. **Assessment of heavy metal toxicity related with human health risk in the surface water of an industrialized area by a novel technique.** *Human And Ecological Risk Assessment: An International Journal*, v. 25, n. 4, p. 966-987, 2018.

SANTOLIN, C.V.A. **Quantificação e avaliação da contaminação por metais e arsênio em sedimentos da Baía do Rio Doce – MG.** Tese de Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2015.

ŞENER, Ş.; ŞENER, E.; VAROL, S. **Hydro-chemical and microbiological pollution assessment of irrigation water in Kızılırmak Delta (Turkey).** *Environmental Pollution*, v. 266, p. 115214, 2020.

SHAHZAD, B.; TANVEER, M.; REHMAN, A.; CHEEMA, S. A.; FAHAD, S.; REHMAN, S.; SHARMA, A. N. **Whether toxic or essential for plants and environment - A review.** *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 132, p. 641-651, 2018.

SHRESTHA, A. K.; BASNET, N. **The correlation and regression analysis of physicochemical parameters of river water for the evaluation of percentage contribution to electrical conductivity.** *Journal of Chemistry*, v. 2018, p. 1-9, 2018.

SINGH, K.R.; GOSWAMI, A.P; KALAMDHAD, A.S; KUMAR, B. **Avaliação da qualidade das águas superficiais dos rios Pagladia, Beki e Kolong (Assam, Índia) usando técnicas estatísticas multivariadas.** *International Journal of River Basin Management*, p.1-10, 2019.

SOTO, B. **Changes in water temperature in rivers induced by climate in the North of the Iberian Peninsula.** *Theoretical and Applied Climatology* , v.133, n.1, p. 101-112, 2018.

STERN, B. R.; SOLIOZ, M.; KREWSKI, D.; AGGETT, P.; AW, T-C.; BAKER, S.; CRUMP, K.; DOURSON, M.; HABER, L.; HERTZBERG, R. **Copper and Human Health: biochemistry, genetics, and strategies for modeling dose-response relationships.** *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, v. 10, n. 3, p. 157-222, 2007.

TAO, Y.; WANG, Y.; RHOADS, B., WANG, D., NI, L.; WU, J. **Quantify the impacts of the Three Gorges Reservoir on water temperature in the middle course of the Yangtze River.** Journal of Hydrology, v. 582, 124476, 2020.

TRIPATHI, N.; CHOPPALA, G.; SINGH, R. S. **Evaluation of modified chitosan for remediation of zinc contaminated soils.** Journal of Geochemical Exploration, v. 182, p. 180-184, 2017.

VASCONCELOS, V. M. M.; SOUZA, C. F. **Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil.** Revista Ambiente & Água, v. 6, n. 2, p. 305, 2011.

VON SPERLING, M.; JORDAO, E. P.; KATO, M. T.; ALEM SOBRINHO; BASTOS, R. K. X.; PIVELLI, R.. **Lagoa de estabilização. In: Desinfecção de efluentes sanitários.** v. 7, Rio de Janeiro: ABES, RiMa, p.276-336, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION- WHO. **Ten chemicals of major public health concern.** World Health Organization, p. 1-4, 2010.

ZHANG, H.; REYNOLDS, M. **Cadmium exposure in living organisms: a short review.** Science of The Total Environment, v. 678, p. 761-767, 2019.

ZHANG, Q.; LI, Z.; HUANG, W. **Simulation-based interval chance-constrained quadratic programming model for water quality management: a case study of the central grand river in ontario, canada.** Environmental Research, v. 192, p. 1-14, 2020.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ação despigmentante 170, 172

Água tratada 139, 140

Alimentação do gado 149, 154, 157

### B

Baixas temperaturas 81

Biomassa residual 159, 163, 164, 165

### C

Cadeia de soluções 95

Certificações de eficiência energética 27, 28, 31

Coletores solares evacuados 81

Companhia Energética de São Paulo 66, 67, 68, 69, 70

Compensação em créditos 41, 45, 47

Contaminação de rios 114

Corpos d'água 107, 124, 126, 127, 130, 133

Cosméticos sustentáveis 170

Crescimento populacional 114, 116, 126, 127

### D

Desenvolvimento econômico 16, 20, 24, 95, 96, 100

Destinação do lodo 139

### E

Edificações 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 67, 112

Eficiência energética 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 66, 68, 69

Estabelecimentos comerciais 103

Estações de tratamento de água 139, 147

### G

Gestão de resíduos 95, 101, 114, 124

Gramínea Brachiaria 149, 154, 155

## I

Impacto de mudanças 41, 43, 49

Instrumento de indução 16

Interdisciplinar 16, 23, 125

## L

Laboratório de gastronomia 115, 117

Legislação 24, 27, 95, 130, 178

Locais inapropriados 103

## M

Mensuração 118, 149, 152, 153

Metrópoles 2, 14, 139

Monocultivo 159

## O

Óleo residual de fritura 103, 106, 108, 111

## P

Parâmetros físico-químicos 126, 131, 134

Plantio consorciado 159, 160

Plataforma PSCAD/EMTDC 52

Política nacional de resíduos sólidos 95, 96, 101, 141, 144, 147

Política pública 103

Problemas ambientais 126, 127

Produção de pastagem 149, 152, 157

## R

Racionalização 27, 123

Reforma tributária 16, 22

## S

Saunas úmidas 82

Sistema fotovoltaico trifásico 52

Sistema solar 80, 82, 85, 90

Software 79

Software PVSYST 52

Software @Risk 41

Substâncias ativas naturais 170, 172, 175

## T

Técnicas de cultivo 159

Tecnologia PEM 66

Testes de controle 67

Transbordo de esgoto 114

Tratamento de manchas na pele 170

Tributação ambiental 16, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26

## V

Variáveis independentes 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

# Subtemas e Enfoques na Sustentabilidade 2

---

[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) 



# Subtemas e Enfoques na Sustentabilidade 2

---

[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) 