

Maria Elanny Damasceno Silva  
(Organizadora)

Interfaces entre  
**Desenvolvimento,  
Meio Ambiente e  
Sustentabilidade**  
**2**



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

Maria Elanny Damasceno Silva  
(Organizadora)

Interfaces entre  
**Desenvolvimento,  
Meio Ambiente e  
Sustentabilidade**  
**2**



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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 Alfnas

### **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> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

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. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
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  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
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  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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:** Luiza Alves Batista  
**Correção:** David Emanuel Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Maria Elanny Damasceno Silva

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

I61 Interfaces entre desenvolvimento, meio ambiente e sustentabilidade 2 / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-857-1

DOI 10.22533/at.ed.571211503

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

CDD 577

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

## APRESENTAÇÃO

Prezados (as) leitores (as), é com satisfação que apresento-lhes o livro “*Interfaces entre Desenvolvimento, Meio Ambiente e Sustentabilidade*” dividido em dois volumes contendo 21 capítulos, separadamente. Uma gama de abordagens metodológicas científicas permite a investigação e compreensão da dimensão do desenvolvimento urbano, rural, econômico, cultural, social dentre outras com relação ao meio ambiente natural e modificado.

O volume 1 inicia-se com capítulos voltados para temas educacionais e consciência ambiental no trato dos recursos naturais. Destaque para projetos universitários envolvendo a participação de comunidades e a observação panorâmica das percepções ambientais entre regiões do país. Estudantes de cursos técnicos e graduações promovem e atuam em atividades extensionistas de horticultura, paisagismo e artesanato com foco na promoção do empreendedorismo, saúde alimentar e mental em comunidades.

O saneamento básico é pauta de debate para redução de doenças em zonas de periferias. O reaproveitamento de alimentos e resíduos de produção alimentícia são as tônicas de pesquisas relativas à gestão de resíduos no meio ambiente, bem como do tratamento de efluentes industriais e domésticos para geração de biofertilizantes e compostagem.

Produzir alimentos com menor toxicidade química e contaminantes de solos e águas continua sendo um desafio, para tanto são divulgadas informações relevantes de índices de estresse hídrico, assim como estudos fenológicos de vegetação em floresta.

No volume 2 encontrarão pesquisas direcionadas à bacias hidrográficas por meio de técnicas de geoprocessamento para verificação de declividades, fragilidades ambientais e análises morfométricas. Questionamentos acerca da gestão social e políticas públicas são temas debatidos no tocante à reforma agrária, gestão ambiental em Universidades Federais e descarte de resíduos hospitalares. A qualidade da água é verificada em rios, canais e Estações de Tratamento de Águas. A modelagem matemática é aplicada em irrigação e determinação de coeficiente de carga cinética “K”.

Os telhados verdes e um protótipo de sistema de potabilização de águas de cisternas são projetos de manejo de águas pluviais para retenção de alagamentos e para ingestão humana, respectivamente. Índices de custeio e distribuição de águas são verificados na intenção de reduzir custos no abastecimento público, que consequentemente reflete no preço final do consumidor. Embora haja controvérsias entre o sistema capitalista e a sustentabilidade dos recursos, são exemplificados a implementação de economias em rede e economia circular em comunidades locais para geração de renda e preservação ambiental. A zona Amazônica e litorais pesqueiros de São Paulo e Ceará são *locus* de análises socioambientais e produtivas de atividades urbanas e rurais.

Por fim, enfatizo o esforço e dedicação empregados em cada projeto científico divulgado neste livro em prol do bem social e ambiental. Em nome da Atena Editora parabeno a todos os envolvidos e desejo uma excelente leitura dos trabalhos.

Maria Elanny Damasceno Silva

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

DECLIVIDADE E POTENCIAL PARA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PEDERNEIRAS - PEDERNEIRAS/SP

Yara Manfrin Garcia

Sérgio Campos

Marcelo Campos

**DOI 10.22533/at.ed.5712115031**

### **CAPÍTULO 2..... 8**

GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA OBTENÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DE  
UMA MICROBACIA, VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Sérgio Campos

Felipe Souza Nogueira Tagliarini

Marcelo Campos

Letícia Duron Cury

Thyellenn Lopes de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.5712115032**

### **CAPÍTULO 3..... 15**

GIS APLICADO NA ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE UMA MICROBACIA, VISANDO A  
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

Sérgio Campos

Ana Paola Salas Gomes Di Toro

Marcelo Campos

Bruno Timóteo Rodrigues

Gabriel Rondina Pupo da Silveira

Daniela Polizeli Traficante

Fábio Villar da Silva

Mikael Timóteo Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.5712115033**

### **CAPÍTULO 4..... 25**

PERSPECTIVA DE ANÁLISE PARA A (RE)PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO  
SUSTENTÁVEL

Cristiana Paula Vinhal

Letícia Cristina Alves de Sousa

Fernando Antonio de Souza Ferreira

Lorena da Fonseca Ferreira

Mariana Luize Ferreira Mamede

Bruno Rogério Ferreira

Pedro Rogerio Giongo

**DOI 10.22533/at.ed.5712115034**

### **CAPÍTULO 5..... 34**

IMPORTÂNCIA DOS ASSENTAMENTOS PARA O PROCESSO DE REFORMA AGRÁRIA

## DO MUNICÍPIO DE MARABÁ: UM ESTUDO DE CASO

Arianny Suzan Ripardo e Silva  
Lucinéia dos Santos Prazeres  
Rafaela Alves Veras  
Gleidson Marques Pereira  
Gleicy Karen Abdon Alves Paes

**DOI 10.22533/at.ed.5712115035**

## **CAPÍTULO 6..... 45**

RESPONSABILIDADE SOCIAL UNIVERSITÁRIA (RSU): *DISCLOSURE* DAS ESTRATÉGIAS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL ADOTADAS POR UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS

Roseane Patrícia de Araújo Silva  
Aline Evelyn Lima Bezerra  
Hugo Barbosa Sales

**DOI 10.22533/at.ed.5712115036**

## **CAPÍTULO 7..... 64**

GESTÃO AMBIENTAL EM HOSPITAIS: DESCARTE DOS RESÍDUOS DE EXPLANTES METÁLICOS ORTOPÉDICO

Micheli Patrícia de Fátima Magri  
Rogério Benedito de Brito  
Tales Alexandre Aversi-Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.5712115037**

## **CAPÍTULO 8..... 72**

APLICAÇÃO DO AÇO PATINÁVEL EM UMA ADUTORA: UM ESTUDO COMPARATIVO COM O POLICLORETO DE VINILA

Juliana Alencar Firmo de Araújo  
Alberto Antunes e Silva Oliveira  
Maria Patrícia Sales Castro  
Sílvia Helena Lima dos Santos  
Rejane Felix Pereira  
Paula Nobre de Andrade  
Wescley de Sousa Fernandes  
Flávia Telis de Vilela Araújo  
César Bündchen Zaccaro de Oliveira  
Fernando José Araújo da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.5712115038**

## **CAPÍTULO 9..... 85**

QUALIDADE DA ÁGUA E INCIDÊNCIA DE DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA NO CANAL SÃO GONÇALO, PELOTAS/RS

Josiane Pinheiro Farias  
Thays França Afonso  
Carolina Faccio Demarco  
Robson Andrezza  
Maurizio Silveira Quadro

**CAPÍTULO 10..... 93**

**CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO JACU NO MUNICÍPIO DE PASSAGEM-RN POR MEIO DE PARÂMETROS QUÍMICOS: PARTE INTEGRANTE PARA A ELABORAÇÃO DE UM DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL**

Paulo Erick de Lima Santos

Telma Lúcia de Araújo Silva

Moacyr Cunha Filho

**DOI 10.22533/at.ed.57121150310**

**CAPÍTULO 11 ..... 98**

**CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DE LAVAGEM DOS FILTROS DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO NA ETA GAVIÃO/CE**

Juliana Alencar Firmo de Araújo

Ivan Randal Pompeu Moreira da Justa

Maria Patrícia Sales Castro

Sílvia Helena Lima dos Santos

Rejane Felix Pereira

Paula Nobre de Andrade

Wescley de Sousa Fernandes

Flávia Telis de Vilela Araújo

César Bündchen Zaccaro de Oliveira

Fernando José Araújo da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.57121150311**

**CAPÍTULO 12..... 110**

**DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE CARGA CINÉTICA “K” EM INSTALAÇÕES DE TRANSPORTE DE ÁGUA: OTIMIZAÇÃO VISANDO A MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS**

Fernanda Marques dos Santos

Stephanie Oliveira Neves

Carlos Kenzo Yoshitake Pinto

Henrique Shiguemitsu Danno

Yuri Eduardo Pereira Bauer

Jorge Luis Rodrigues Pantoja Filho

**DOI 10.22533/at.ed.57121150312**

**CAPÍTULO 13..... 116**

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO NOS NÍVEIS DO BANHADO DO TAIM POR MEIO DE MODELAGEM HIDROLÓGICA**

Bibiana Peruzzo Bulé

Rutineia Tassi

Stefany Correia de Paula

Cristiano Gabriel Persch

Daniel Gustavo Allasia Piccilli

Carla Fernanda Perius

**DOI 10.22533/at.ed.57121150313**

<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>127</b>
<b>INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DA PRECIPITAÇÃO NA RETENÇÃO DE TELHADOS VERDES EXTENSIVOS</b>	
Cristiano Gabriel Persch	
Bibiana Peruzzo Bulé	
Bruna Minetto	
Rutineia Tassi	
Daniel Gustavo Allasia Piccilli	
Fabiana Campos Pimentel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57121150314</b>	
<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>138</b>
<b>SISTEMA DE BAIXO CUSTO PARA CAPTAÇÃO E POTABILIZAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL PARA INSTALAÇÃO EM CISTERNAS</b>	
Aline Branco de Miranda Lázari	
Fábio Augusto Pires Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57121150315</b>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>151</b>
<b>ÍNDICES DE PERDAS DE DISTRIBUIÇÃO E FATURAMENTO DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE LAVRAS, MINAS GERAIS</b>	
Ivani Pose Martins	
Roberta Hilsdorf Piccoli	
Michael Silveira Thebaldi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57121150316</b>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>160</b>
<b>A IMPLEMENTAÇÃO DE ECONOMIAS EM REDE COMO FORMA DE GERAR SUSTENTABILIDADE E IMPACTO SOCIAL</b>	
Elaine Garrido Vazquez	
Gislayne Oliveira dos Santos	
Leonardo Luiz Lima Navarro	
Luiz Antonio Mendes Coelho Barboza de Lima	
Renato Flórido Cameira	
Sofia Sthel Silva	
Thamy Dias Lucas	
Vinícius Carvalho Cardoso	
Yan Leite dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57121150317</b>	
<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>167</b>
<b>ECONOMIA CIRCULAR PARA REPENSAR AS EMBALAGENS: UMA BREVE REVISÃO</b>	
Yuki Tako	
Julia Rabelo Vaz Matheus	
Ana Elizabeth Cavalcante Fai	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57121150318</b>	



<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>186</b>
<b>AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL URBANA DAS CAPITAIS AMAZÔNICAS</b>	
Caio Cezar Ferreira de Souza	
Joyce dos Santos Saraiva	
Maria Lúcia Bahia Lopes	
Marcos Antônio Souza dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57121150319</b>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>200</b>
<b>ANÁLISE DA PRODUÇÃO PESQUEIRA DO CAMARÃO SETE BARBAS NOS MUNICÍPIOS DE SANTOS/GUARUJÁ</b>	
Daty Costa de Souza	
Álvaro Luiz Diogo Reigada	
Herculano Bezerra de Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57121150320</b>	
<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>212</b>
<b>SUSTAINABILITY AND FUTURE PERSPECTIVE OF THE LOBSTER FISHERY: THE PERCEPTION OF FISHERMEN OF PONTA GROSSA, ICAPUÍ, CEARÁ, BRAZIL</b>	
André Prata Santiago	
Janaína de Araújo Sousa Santiago	
Luiz Gonzaga Alves dos Santos Filho	
George Satander Sá Freire	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57121150321</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>225</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>226</b>

# CAPÍTULO 11

## CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DE LAVAGEM DOS FILTROS DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO NA ETA GAVIÃO/CE

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 17/12/2020

### **Juliana Alencar Firmo de Araújo**

Universidade da Integração Internacional da  
Lusofonia Afro-Brasileira  
Fortaleza-CE  
<http://lattes.cnpq.br/1359921538852025>

### **Ivan Randal Pompeu Moreira da Justa**

Universidade de Fortaleza  
Fortaleza-CE  
<http://lattes.cnpq.br/8897219028206651>

### **Maria Patrícia Sales Castro**

Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza-CE  
<http://lattes.cnpq.br/8607236361605537>

### **Sílvia Helena Lima dos Santos**

Universidade da Integração Internacional da  
Lusofonia Afro-Brasileira  
Fortaleza-CE  
<http://lattes.cnpq.br/4000956312603393>

### **Rejane Felix Pereira**

Universidade da Integração Internacional da  
Lusofonia Afro-Brasileira  
Fortaleza-CE  
<http://lattes.cnpq.br/4200777036531261>

### **Paula Nobre de Andrade**

Centro Universitário Christus  
Fortaleza-CE  
<http://lattes.cnpq.br/4706181732185571>

### **Wescley de Sousa Fernandes**

Centro Universitário Christus  
Fortaleza-CE  
<http://lattes.cnpq.br/8313425886119627>

### **Flávia Telis de Vilela Araújo**

Universidade de Fortaleza  
Fortaleza-CE  
<http://lattes.cnpq.br/3131925515033230>

### **César Bündchen Zaccaro de Oliveira**

Centro Universitário Christus  
Fortaleza-CE  
<http://lattes.cnpq.br/9179781836301692>

### **Fernando José Araújo da Silva**

Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza-CE  
<http://lattes.cnpq.br/1248533911274093>

**RESUMO:** A água é um recurso escasso na região Nordeste do Brasil. Com isso, a busca por tecnologias que evitem o desperdício é uma necessidade. A Estação de Tratamento de Água (ETA) do Gavião, localizada em Pacatuba-CE, é responsável pelo abastecimento dos municípios de Fortaleza, Eusébio e Maracanaú. A ETA possui um sistema de reaproveitamento de água de lavagem dos filtros responsável por mais de 600.000 metros cúbicos por mês retornado ao sistema de tratamento e com uma perda de 450.000 metros cúbicos por mês. O presente trabalho buscou, através de um estudo de caso, demonstrar os procedimentos operacionais dos filtros descendentes da ETA do Gavião-CE. Por meio da coleta de dados fornecidos pela

Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), no período de 1 ano, foram realizadas análises quantitativas e qualitativas. Nas análises quantitativas, foi possível analisar como esse volume, anteriormente perdido por não possuir um sistema de retorno, influencia no abastecimento de outros municípios na sua quase totalidade. Já nas análises qualitativas, verificou-se que a qualidade da água de lavagem é melhor que a água bruta, pois a água de lavagem é a água tratada captada em uma estação elevatória e direcionada aos filtros em fluxo inverso ao fluxo de filtração. Por fim, foram verificados se os valores da análise de qualidade estavam em conformidade com a Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água de lavagem de filtro, Filtro descendente, ETA.

## CHARACTERIZATION OF THE FILTERS WASHING WATERS IN A WATER TREATMENT PLANT: CASE STUDY IN WTP GAVIÃO/CE

**ABSTRACT:** Water is a scarce resource in the northeast region of Brazil. With that, the search for technologies that avoid the waste is a necessity. The Water Treatment Plant (WTP) of Gavião, located in Pacatuba-CE, is responsible for supplying the cities of Fortaleza, Eusébio and Maracanaú. The WTP has a water reuse system of washing filters responsible for over 600.000 cubic meter per month returned to the treatment system and with a loss of 450.000. cubic meter per month. The present study sought through a case study, demonstrate the operational procedures of decanter filters in WTP Gavião-CE. Through the collection of data provided by the Company of water and sewer of Ceará (CAGECE), in the period of 1 year, quantitative and qualitative analyses were undertaken. The quantitative analysis, was possible to analyze how this volume, previously lost by not owning a return system influences on the supply of other cities in almost their entirety. In the qualitative analysis, it was found that the quality of the waste water is better than the raw water, because the waste water is treated water collected in a pump station and directed to the filters in reverse flow of filtration flow. Finally, if the values were verified quality analysis were in accordance with the Consolidation Ordinance No. 5 of the Ministry of Health.

**KEYWORDS:** Filter waste water, Descendant filter, WTP.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento populacional urbano nos últimos anos, as elevadas perdas de água nas redes de distribuição, somados aos recursos hídricos limitados pela má distribuição de precipitações e pela poluição, intensificam o problema de escassez de água. De acordo com Capaz e Nogueira (2015), a escassez tende a ser agravada devido ao efeito de mudança climática global, que pode tornar as chuvas mais prolongadas em regiões onde a precipitação anual é maior e causar estiagens mais frequentes e prolongadas nas regiões de seca.

Todos esses fatos geram a necessidade crescente de estudos, no que diz respeito ao manejo dos recursos hídricos, a conservação, operação e manutenção dos sistemas hídricos como também ao uso de águas residuárias tratadas ou não como águas de reuso.

Segundo Marcus (2008, *apud*. EPA, 2008) a administração dos recursos hídricos é fundamental para a conservação do meio ambiente e ainda obter um desenvolvimento sustentável e uma economia viável através da reciclagem da água. A *Environmental Protection Agency* (EPA), define a reciclagem de água como a reutilização de águas residuais para propósitos benéficos e tem-se que a reciclagem oferece recursos e economias financeiras, adaptando o tratamento de água para atender os requerimentos de qualidade da água.

Em uma Estação de Tratamento de Água (ETA), tem-se como principais geradores de resíduos, a água proveniente da lavagem de filtros, considerada água residuária, e o lodo dos decantadores, considerado um resíduo sólido. Os resíduos eram descartados *in natura* nos cursos de água gerando impactos socioeconômicos ao meio ambiente. Diante desse cenário, com a implementação das leis nº 11445/2007 e nº 12305/2010, os resíduos gerados nas ETAs passaram a ter disposições finais adequadas.

Devido à escassez hídrica e à preocupação com meio ambiente, a busca por novas tecnologias se faz necessária para evitar o desperdício e reciclar ao máximo os produtos e subprodutos gerados no processo de tratamento de forma que haja um desenvolvimento sustentável.

No Brasil, não há normas técnicas que especifiquem o tratamento e recirculação de água de lavagem de filtros (ALF), logo, a implantação e os estudos contínuos desse processo são indispensáveis para formação de uma técnica apropriada para evitar riscos à saúde da população.

Neste trabalho foi realizado uma análise de forma quantitativa e qualitativa a água residuária resultante do processo da lavagem de filtros de forma que seja comparada com a água tratada que segue para o abastecimento, em termos de qualidade.

## 2 | MATERIAS E MÉTODOS

### 2.1 Ambiente da pesquisa

A ETA Gavião, localizada no município de Pacatuba/CE, foi construída em 1981 com método de tratamento convencional que constitui as etapas de captação, coagulação, floculação, decantação, filtração, cloração, fluoretação, reservação e distribuição, com capacidade de tratamento de 3,0 m<sup>3</sup>/s. Em 1995, passou a utilizar a filtração direta descendente (CAGECE, 2018).

Em 2007 construíram-se mais 8 filtros, totalizando 16 filtros e passando a aumentar a capacidade de tratamento de 3,0 m<sup>3</sup>/s para 10,0 m<sup>3</sup>/s. Em 2017, fez-se a implementação de um sistema de recirculação de água resultante da ALF para a reentrada no sistema de tratamento, pois essa água residuária era descartada como efluente em um corpo hídrico próximo a ETA (CAGECE, 2018). A Figura 1 representa a ETA Gavião já ampliada.



Figura 1 – ETA Gavião/CE.

Fonte: CAGECE (2018).

Com o levantamento de dados relacionados aos padrões de qualidade de água, foi realizado um comparativo entre a qualidade da água residual recirculada (ALF) e água tratada através da coleta de amostras e ensaios realizados pela CAGECE no laboratório da ETA Gavião, conseqüentemente comparado aos padrões de qualidade do Ministério da Saúde.

A análise dos dados consistiu de estudos feitos através de fontes de pesquisa documental, como a Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde (Capítulo V - Padrão de potabilidade de água). Através de pesquisas foi realizado um levantamento da demanda de água com alguns municípios do Nordeste para comparação com o volume de retorno da ALF fornecido pela CAGECE.

## 2.2 Procedimento operacional dos filtros da ETA Gavião

A água coagulada é direcionada aos filtros descendentes que realizam a filtração da água em fluxo descendente. A ETA é composta por 16 filtros descendentes, com 155 m<sup>2</sup> de área filtrante cada e com uma taxa de filtração igual a 375 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia. A operação de filtração consiste no controle da mesa de comando, onde abre-se a válvula afluente. Com a entrada do fluxo de água na calha central, e com a válvula efluente aberta, enquanto mantêm-se fechadas as válvulas de descarga de água de lavagem e a válvula de lavagem ascensional, a água coagulada se acumula no filtro na calha central até que atinja, em um nível superior, as calhas transversais.

Com a água acima do leito filtrante, ocorre a filtração por fluxo descendente, retendo as partículas no leito filtrante. A água é filtrada através de um fluxo descendente, onde a água filtrada é coletada por um fundo em falso, com vigas V invertidas, também denominado como fundo californiano. A água filtrada segue para a desinfecção final e adução, ou é utilizada para lavagem dos filtros. No fundo falso, encontra-se uma calha por onde a água é conduzida até os canais de água filtrada, onde existe uma derivação para a elevatória de lavagem dos filtros.

### **2.3 Processo de lavagem dos filtros da ETA Gavião**

Antes da realização da lavagem, o operador, através da mesa de comando, fecha primeiro a válvula afluente e abre a válvula de descarga para que o volume interno de água seja reduzido. Conforme o volume interno é reduzido pela coleta de água na calha central até o canal de descarga, a água bruta permanece nos leitos filtrantes para iniciar a lavagem dos filtros.

Com o volume interno reduzido, a válvula efluente é fechada e as válvulas de lavagem ascensional e descarga de água de lavagem são abertas para iniciar a lavagem do filtro. A água filtrada é coletada pelo seu respectivo canal que possui uma derivação que passa pela elevatória de lavagem de filtros, onde há duas bombas que realizam a sucção e o recalque de água e direcionam para os filtros em fluxo inverso, ou seja, um fluxo ascendente que permite a expansão do leito filtrante e a retirada do material formado no processo de floculação.

O fluxo ascendente atinge um nível um pouco acima da calha de coleta para que a água de lavagem possa verter e ser direcionada a calha central. Esse processo de lavagem do filtro ocorre por um período de 4 a 7 minutos, até que a água apresente um aspecto límpido. A água de lavagem coletada pela calha central é conduzida para o canal de descarga de água de lavagem onde segue para um poço de sucção com duas bombas que orienta a ALF aos decantadores, conforme esquema da Figura 2.

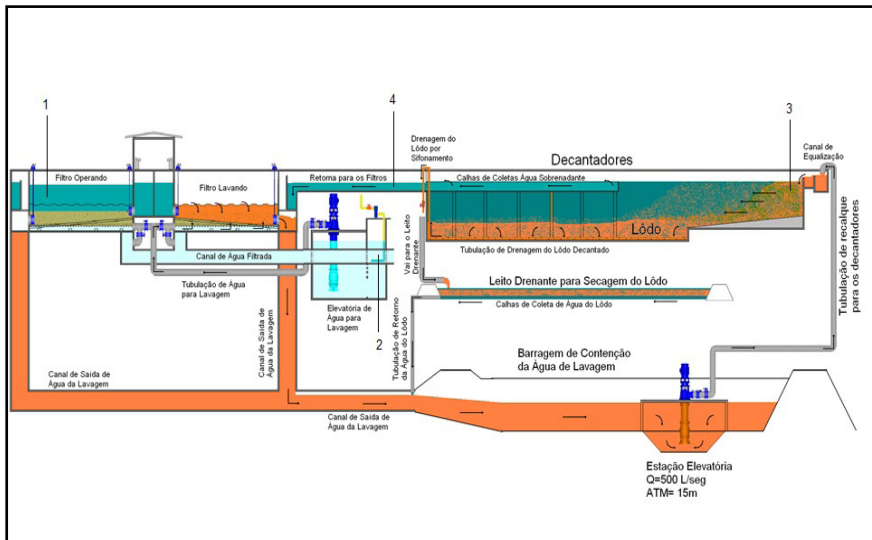


Figura 2 - Esquema de funcionamento da unidade de tratamento e reaproveitamento da água residuária.

Fonte: Adaptado pela CAGECE (2017).

A ETA Gavião possui três decantadores, onde dois são para armazenamento da ALF e um para exercer a sua função de decantação em que o lodo decanta no fundo e a água de lavagem é coletada por calhas sobrenadantes que retornam aos filtros junto com a água bruta.

O lodo, com auxílio de comportas, é direcionado para o leito drenante, para secagem, que, dá mesma forma que os filtros, possui calhas de coleta para orientar a água do lodo, por tubulações, para os canais de água de lavagem, retornando ao processo de decantação.

## 3 | RESULTADOS

### 3.1 Análise qualitativa

Para a análise qualitativa, foi estudada a turbidez, devido ser o único parâmetro coletado para a água tratada como para a água de lavagem, e verificado se os valores de turbidez da água tratada estão em conformidade com a Portaria de Consolidação nº 5, como a comparação entre a qualidade da turbidez da água bruta e água de lavagem.

Na Figura 3, é possível analisar os valores obtidos de turbidez apresentados em três séries mensais: o valor máximo e mínimo obtido em todas as amostras coletadas no mês referente, e a média final de todas as amostras coletadas.

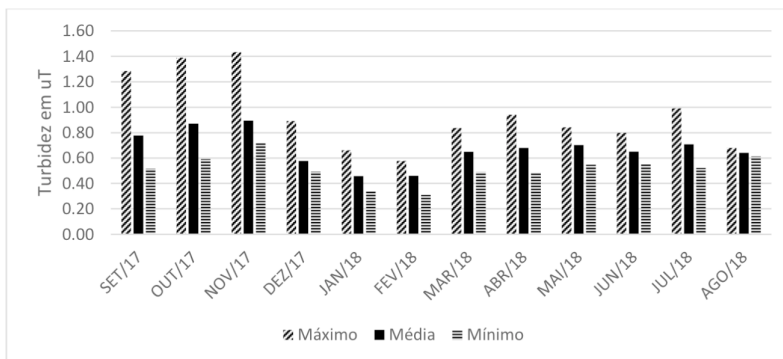


Figura 3 – Representação dos valores de turbidez da água tratada.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A Portaria de Consolidação nº 5 (origem: Portaria nº 2914/2011) define metas progressivas para análise de turbidez como mostra a Tabela 1.

Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 0,5 uT	Turbidez ≤ 1,0 uT
<b>Final do 1º ano</b>	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	
<b>Final do 2º ano</b>	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
<b>Final do 3º ano</b>	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
<b>Final do 4º ano</b>	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	

Tabela 1 – Metas progressivas para atendimento de 0,5 uT para filtração rápida.

Fonte: Adaptado pelos autores da Portaria de Consolidação nº5 (2017).

Ao final do 1º ano somente 17% das amostras mensais foram abaixo ou igual a 0,5 uT. Na Tabela 1 verifica-se que a meta para o final do 1º ano deve ser de 25%, no mínimo, para turbidez abaixo ou igual a 0,5.

No entanto, a Portaria de Consolidação nº 5 define que o Valor Máximo Permitido (VMP) de turbidez para atendimento é igual a 5,0 uT, conforme o Art. 30 § 1º: “o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório



e rede)”. Logo, os valores de turbidez estão em conformidade com a Portaria, pois os valores da água tratada estão abaixo do VMP de 5,0.

A água de lavagem é coletada em dois pontos dos decantadores, o ponto 3, localizado na entrada do decantador, e o ponto 4, localizado na saída do decantador, de acordo com a Figura 2. A água de lavagem ao chegar nos decantadores está com várias partículas em suspensão, o que ocasiona os valores tão elevados na turbidez, porém, na saída do decantador, onde as partículas suspensas são decantadas, temos uma grande redução nos valores de turbidez. Como a água de lavagem volta para o sistema de tratamento juntamente com a água bruta, é feito um comparativo entre as qualidades de turbidez da água bruta e da água de lavagem, na saída do decantador, conforme a Figura 4.

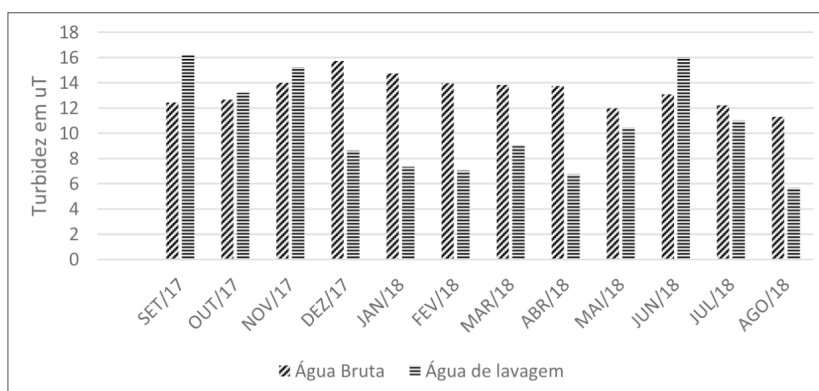


Figura 4 – Água bruta x Água de lavagem na saída do decantador.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Observa-se que em 8 dos 12 meses de estudo, correspondente a 67% do total, a qualidade da água de lavagem é melhor que a água bruta, pois a água de lavagem trata-se de uma água que já passou pelo tratamento.

### 3.2 Análise quantitativa

Para a análise quantitativa, são apresentados os dados fornecidos pela CAGECE de volume de retorno da ALF, sendo reaproveitado no sistema de tratamento, onde o comparativo foi realizado com base no volume de água de lavagem (volume de retorno), quantas vezes o município pode ser abastecido com esse volume de água.

A ETA Gavião, no período de 1 ano, teve um reaproveitamento de aproximadamente 13,07 hectômetros cúbicos (hm<sup>3</sup>) de água em que a média por mês foi de aproximadamente 1,09 hm<sup>3</sup>. Entretanto, o volume dos decantadores não é suficiente para suportar todo o volume de água de lavagem de forma a extravasar e perder em média 15.000 m<sup>3</sup> de água por dia, ou seja, 0,45 hm<sup>3</sup> de água por mês equivalente a 41,3% de 1,09 hm<sup>3</sup>.

Para fins comparativos, os dados dos 15 municípios escolhidos no Nordeste com maior demanda de abastecimento são representados na Tabela 2. Para estimar o volume de demanda, foram pesquisados dados a partir da previsão da população no ano de 2018, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e o consumo *per capita* de cada município foi obtido através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Município	População	Consumo de água (L/hab.dia)	Consumo de água (L/dia)	Consumo de água (L/mês)
Aquiraz	79.563,00	78,2	6.221.826,60	186.654.798,00
Aracati	74.084,00	139	10.297.676,00	308.930.280,00
Canindé	78.049,00	74,2	5.791.235,80	173.737.074,00
Cascavel	71.499,00	85,6	6.120.314,40	183.609.432,00
Crateús	74.982,00	108,1	8.105.554,20	243.166.626,00
Crato	31.372,00	133,4	17.525.024,80	525.750.744,00
Itapipoca	128.135,00	135,7	17.387.919,50	521.637.585,00
Juazeiro do Norte	271.926,00	137,1	37.281.054,60	1.118.431.638,00
Maranguape	127.098,00	104,6	13.294.450,80	398.833.524,00
Morada Nova	62.069,00	114,4	7.100.693,60	213.020.808,00
Pacajus	71.193,00	103,2	7.347.117,60	220.413.528,00
Pacatuba	83.157,00	102,6	8.531.908,20	255.957.246,00
Quixadá	87.116,00	120,1	10.462.631,60	313.878.948,00
Russas	76.884,00	118,1	9.080.000,40	272.400.012,00
Sobral	206.644,00	121,4	25.086.581,60	752.597.448,00

Tabela 2 – Demanda de água aproximado dos municípios em 2018.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com a média do volume de retorno, considerando a perda igual a 639.032.272,42 L/mês foi determinado a porcentagem necessária para abastecer o município com o volume de retorno da água de lavagem, conforme a Tabela 3.

Município	Demanda de água (L/mês)	Volume retornado (L/mês)	Porcentagem necessária
Aquiraz	186.654.798,00	639.032.272,42	29,2%
Aracati	308.930.280,00	639.032.272,42	48,3%
Canindé	173.737.074,00	639.032.272,42	27,2%
Cascavel	183.609.432,00	639.032.272,42	28,7%
Crateús	243.166.626,00	639.032.272,42	38,1%

Crato	525.750.744,00	639.032.272,42	82,3%
Itaipoca	521.637.585,00	639.032.272,42	81,6%
Juazeiro do Norte	1.118.431.638,00	639.032.272,42	175,0%
Maranguape	398.833.524,00	639.032.272,42	62,4%
Morada Nova	213.020.808,00	639.032.272,42	33,3%
Pacajus	220.413.528,00	639.032.272,42	34,5%
Pacatuba	255.957.246,00	639.032.272,42	40,1%
Quixadá	313.878.948,00	639.032.272,42	49,1%
Russas	272.400.012,00	639.032.272,42	42,6%
Sobral	752.597.448,00	639.032.272,42	117,8%

Tabela 3 – Porcentagem necessária para atendimento de cada município com o volume de retorno considerando a perda.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Em Juazeiro do Norte e em Sobral o volume de retorno fica acima de 100%, pois a demanda de abastecimento é superior à quantidade de volume de retorno. Enquanto que nos outros municípios o volume de retorno abastecerá mais de 1 vez o município.

Ao considerar a média do volume de retorno da água de lavagem sem perdas igual a 1.089.032.272,42 L/mês tem-se uma redução na porcentagem necessária para o abastecimento dos municípios. A Figura 5 faz uma comparação entre número de vezes que o volume de retorno abastece cada município com a perda e sem perda do volume.

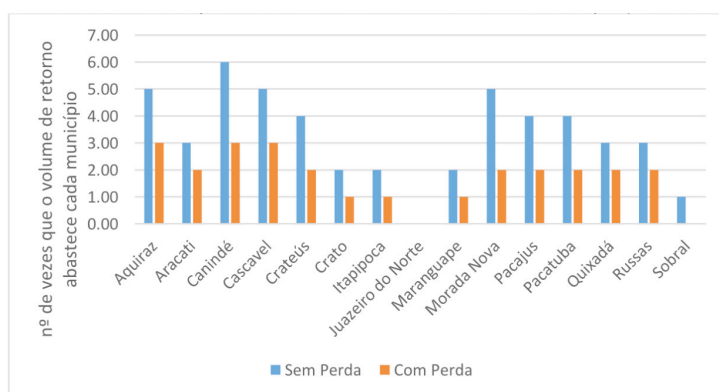


Figura 6 - Número de vezes que o volume de retorno abastece cada município (sem e com perda)

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4 | CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou a importância do aproveitamento da água, elemento indispensável e limitado na natureza. Esse aproveitamento deve ser feito utilizando técnicas que minimizem o desperdício e, ao mesmo tempo, mantenha a sustentabilidade do planeta.

Os dados de turbidez, apesar de não atingirem o valor de 0,5 uT como uma meta proposta pela Portaria, estão dentro do VMP de 5,0 uT definidos. Através da análise de turbidez é possível concluir que a água de lavagem com o sistema de retorno das ALF's, em muitos casos, tem uma qualidade superior por já ter sido tratada, enquanto a água bruta não passa por nenhum tipo de tratamento.

Antes da implementação do retorno das ALF's para o sistema de tratamento, havia bilhões de litros de água sendo desperdiçados com a lavagem dos filtros, considerando apenas uma fração do tempo de existência da ETA, em que a água de lavagem era direcionada para *wetland*.

O volume de água de lavagem tem em média 1.089.032.272,42 L/mês que retornam aos decantadores. Entretanto, apenas 639.032.272,42 L retornam ao sistema de tratamento. Os outros 450.000.000,00 L são levados para a *wetland* próxima à ETA. O volume perdido pelo extravasor no tanque de decantação é uma perda de grande proporção, em que é possível em alguns casos dobrar o abastecimento dos municípios.

São propostas duas soluções, uma relacionada à análise qualitativa referente a turbidez e outra à análise quantitativa referente ao volume da água de lavagem que é perdido.

Uma solução para evitar a perda de água é a construção de um tanque com capacidade superior ao volume de perda para armazenar as águas de lavagem e retornar ao sistema de tratamento.

Outra solução proposta para melhorar a qualidade de turbidez é a troca ou limpeza do material filtrante para retirar o lodo que ao longo da sua utilização, mesmo com a lavagem dos filtros, ficam retidos nos materiais. Dessa forma, é possível os valores da turbidez atingirem o 0,5 Ut propostos pela Portaria de Consolidação nº 5.

## REFERÊNCIAS

CAGECE, ETA Gavião. Disponível em: <<https://cagece.com.br/abastecimento-de-agua/eta-gaviao>>. Acesso em: 24 de maio de 2018.

CAPAZ, Rafael Silda; NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta. **Ciências Ambientais para Engenharia**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

CONAMA. Resolução nº 340/11. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>>. Acesso em: 21 de maio de 2018.

DI BERNARDO, Luiz; DANTAS, Angela Di Bernardo. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2ª ed. São Carlos: Rima, 2005.

EPA. Water recycling and Reuse: The Environmental Benefits. Disponível em <<https://www3.epa.gov/region9/water/recycling/pdf/brochure.pdf>>. Acesso em: 23 de março de 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2914/11. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 21 de maio de 2018.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água**. 3ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aço Inox 64, 68

Águas Pluviais 73, 127, 135, 137, 138, 139, 149

Ambiente Marinho 200

Assentamentos Sustentáveis 34, 41

### B

Bio Filtro 141

### C

Caracterização Química 94, 95

Cisternas 138, 139, 140, 141, 144, 149, 150

Coliformes Fecais 85, 87, 88, 89, 90

Comercialização da Água 151

### D

Diagnóstico Socioambiental 93, 95, 97

### E

Efluentes Domésticos 91, 93

Embalagens Biodegradáveis 167, 173, 176, 181

Empresas de Pesca 213

Esgotos Sanitários 85, 89

Estação de Tratamento de Água 98, 100, 152

Estratégias de Marketing 46

### H

História da Cidade 25, 28

### I

Impacto Ambiental 68, 111, 165, 178, 206

Independência Financeira 160

Indicadores Ambientais 43, 45, 50, 86

Índice de Qualidade da Água 85, 89

Indústria Têxtil 160, 161, 163

Instalação Hidráulica 110, 114

## J

Justiça Social 36, 38, 186

## L

Litoral do Sudeste 200

## M

Monitoramento do Escoamento 127

Mundo Capitalista 26, 30

## O

Orizicultura 116, 118, 124

## P

Paisagem Urbana 26, 30

Pesca Artesanal 207, 209, 210, 213

Políticas de Racionamento 151

Políticas Públicas 27, 36, 40, 43, 186, 187, 197, 225

Produção de Lagosta 213

Produtividade Pesqueira 200

## R

Reforma Agrária 34, 36, 38, 39, 41, 42, 43

Regiões de Seca 99

Resíduo Perfuro Cortante 64

Rotulagem Ambiental 167, 168, 177, 178, 179, 181, 182, 185

## S

Selos Verdes 167, 168, 177, 178

Setor Hospitalar 65

Simulações Matemáticas 116

Sistemas Adutores 73, 75

Sistemas Prediais de Água Fria 110

Subsídios Sociais 152

## T

Telhado Verde 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137

Tubulações de Aço Patinável 72, 82

## U

Unidade de Conservação 116

Universidades Públicas Federais 45, 47, 49, 55, 59, 60

## V

Vulnerabilidades Socioambientais 186



Interfaces entre  
**Desenvolvimento,  
Meio Ambiente e  
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) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

# Interfaces entre **Desenvolvimento, Meio Ambiente e 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) 