

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 Cremona

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 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> 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. Alexsandro 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 tópicos 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 parabenizo 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 Andreazza  
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>

## ÍNDICES DE PERDAS DE DISTRIBUIÇÃO E FATURAMENTO DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE LAVRAS, MINAS GERAIS

*Data de aceite:* 01/03/2021

*Data de submissão:* 16/11/2020

### Ivani Pose Martins

Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG  
Formiga – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/0131292168066922>  
<https://orcid.org/0000-0001-7925-6997>

### Roberta Hilsdorf Piccoli

Universidade Federal de Lavras – UFLA  
<http://lattes.cnpq.br/8312936087083170>  
<https://orcid.org/0000-0003-2334-9400>

### Michael Silveira Thebaldi

Universidade Federal de Lavras – UFLA  
<http://lattes.cnpq.br/5528312476620030>  
<https://orcid.org/0000-0002-4579-6714>

**RESUMO:** Atualmente, o principal desafio para os gestores das áreas urbanas do Brasil é a garantia do abastecimento e fornecimento de água tratada para a população. Embora o país possua as maiores reservas de água doce, grande parte está concentrada na região da bacia Amazônica onde há baixa densidade populacional. Nas áreas mais densamente povoadas do país, convive-se com a falta do produto e com rodízios e políticas de racionamento. Embora as concessões de serviço de saneamento e abastecimento de água à população pertençam aos municípios, na maior parte do país eles são operados pelas empresas estatais, que exercem monopólio sobre todas as fases de produção, tratamento e

distribuição. As empresas estaduais, entretanto, enfrentam sérias dificuldades para investir em expansão e melhorias. Nesta situação convive-se com perdas que ocorrem durante os vários processos que compõem a produção, a reservação, a distribuição e a comercialização da água. Neste contexto, este trabalho objetivou obter o índice de perdas de água tratada e água faturada no município de Lavras, MG. Para tal, utilizaram-se dados dos volumes de água potável, produzidos e consumidos, obtidos da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), correspondentes ao período de 2001 a 2003, obtendo-se o índice médio de 18,52% para perdas da distribuição e 5,66% para perdas de faturamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** índice de perdas, perdas em sistema de abastecimento público de água, saneamento básico.

### LOSS INDEXES OF DISTRIBUTION AND WATER BILLING IN PUBLIC WATER SUPPLY SYSTEM IN LAVRAS CITY - MINAS GERAIS - BRAZIL

**ABSTRACT:** Nowadays, the main challenge for urban areas managers in Brazil is the guaranty of supply and furnishment of treated water for population. Although the country owns the biggest freshwater reserves, great part is concentrated in Amazonic basin region where there is low populational density. In more densely populated areas of the country, we live together with the product lack and with turns and rationing policies. Although the service concessions of sanitation and water supply for the population

belongs to the cities, in major part of the country they are operated by state companies, which exercise monopoly over all production, treatment and distribution steps. The state companies, however, face serious difficulties to invest in expansion and improvement. In this situation we deal with losses, which occur during various processes that compose production, reservation, distribution, and water comercialization. In this context, the aim of this paper was to obtain the loss index of treated water and invoiced water in Lavras, Minas Gerais. For that, potable water volumes data, produced and consumed, obtained at Minas Gerais Sanitation Company (COPASA), from 2001 to 2003, were utilized and the 18,52% medium index was obtained for distribution losses and 5,66% for invoicing losses.

**KEYWORDS:** Loss indexes, losses in public water supply systems, sanitation.

## 1 | INTRODUÇÃO

De acordo com Herrera e Leopoldo (1997), todo sistema produtor de água potável é dimensionado para o atendimento de determinada demanda de água. Em situações de equilíbrio entre demanda e capacidade de produção, a não produção dos volumes esperados pode levar a problemas sanitários e, também, à perda de faturamento devido à entrega de menor quantidade do produto.

A perda de água, seja a proveniente da estação de tratamento de água (ETA) ou do desperdício doméstico, significa esbanjar recursos que vão desde gastos individuais até o dispêndio de recursos públicos, tendo em vista os subsídios sociais embutidos nas tarifas de água e esgotos (BREGA FILHO; BOMBONATTO JUNIOR, 1993).

Segundo Sato (2000), o conceito de perdas varia de acordo com cada país e organização. Não existe padrão ou uniformidades nos conceitos. Para Coelho (1983), as perdas no sistema de abastecimento de água referem-se aos volumes perdidos em várias situações, tais como: perdas nas várias etapas que compõem o sistema de abastecimento de água (adução, reservação, tratamento e distribuição), esbanjando na utilização da água pelo usuário, erros de marcação de hidrômetros e qualquer forma não contabilizada pela empresa. Costa (1995) definiu as perdas nos sistemas de abastecimento público como toda água distribuída e não contabilizada e toda água produzida ou distribuída e não medida, ressaltando que o combate às perdas em sistemas de abastecimento, ao longo do tempo, sempre foi tratado como problema de engenharia, sem que houvesse a preocupação com a implantação de métodos gerenciais de diagnóstico, programas de redução e controle de perdas. Salienta, ainda, que as perdas de água tratada nos sistemas de abastecimento no Brasil atingem, em média, de 30% a 60% dos volumes produzidos. Segundo Lambert, citado por Gonçalves (1998), as perdas em sistemas de distribuição são a diferença entre o que é medido nas entradas das redes de distribuição e o que é contabilizado junto aos consumidores. Neste caso, as perdas são os somatórios de perdas físicas e não físicas.

De acordo com Miranda et al. (1998), as empresas de abastecimento de água no Brasil comumente operam com índices de perdas que variam entre 30% e 60%, em média, apesar de existirem localidades em que a perda é maior, como no caso do Sistema de

Abastecimento de Água (SAA) da cidade de Juazeiro, no estado da Bahia, onde o índice de perdas, em 1998, atingiu 71%.

Soares de Araújo e Montenegro (19\_\_?) citam que as perdas concorrem para a operação deficiente sob o ponto de vista técnico, instigando a descontinuidade no fornecimento de água, comprometendo as finanças da empresa de abastecimento de água, bem como seu conceito junto ao público consumidor. As perdas estão relacionadas a aspectos técnicos - vazamento na rede de distribuição e nos ramais prediais, bem como a aspectos comerciais - ligações clandestinas, submedições de medidores, avarias e desvios fraudulentos de hidrômetros.

Na COPASA, utiliza-se, habitualmente, para controle das perdas de água, o Indicador Percentual de Perda Medida, expresso como:  $IP\% = \frac{\text{Volume Produzido} - \text{Volume Consumido}}{\text{Volume Produzido}} \times 100$ , volumes em  $\text{m}^3/\text{mês}$ . O volume consumido corresponde à soma dos volumes micromedido e básico (volume definido para as economias não hidrometradas). A grande desvantagem deste indicador percentual é a de não permitir a comparação de desempenho quanto a perdas de água entre sistemas/localidades e ou com outros prestadores de serviços. Além disso, não leva em consideração as variações das características entre sistemas (topografia, comprimento das tubulações, números de ligações, padrões dos serviços prestados e da forma como o sistema é operado e mantido) e é profundamente afetado pelo consumo *per capita* (COPASA, 2003).

Pelo fato de todo sistema de produção e distribuição de água estar sujeito a perder água pelo simples fato de existir como tal, o objetivo do presente estudo foi quantificar as perdas no sistema de abastecimento de água potável em Lavras, MG, levando-se em consideração os volumes de água produzidos, consumidos e faturados, no período de 2001 a 2003.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A área de estudo compreendeu o município de Lavras, MG, localizado nas coordenadas geográficas: 21°14'30" de latitude Sul, e de 45°00'10" de longitude Oeste, com altitude de 970 m e classificação climática mesotérmica, apresentando verões brandos e chuvosos (Sistema Köppen). A precipitação média anual é de 1.411mm e a temperatura média anual em torno de 19,3°C (ABRAHÃO et al., 2002).

### 2.2 Coleta dos dados

Para a elaboração do presente estudo, foram coletados, na Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-Lavras), no período de 2001 a 2003, os volumes diários da água disponibilizada (VD), representando toda água tratada produzida pela ETA e distribuída aos reservatórios do município; os volumes mensais utilizados de água (VU),

representando os consumos medidos e contabilizados pela COPASA, obtidos por meio da leitura dos hidrômetros e os volumes de água faturada (VF): volumes utilizados cobrados.

### 2.3 Índice de perdas da distribuição e do faturamento no sistema

Os índices de perdas de água no sistema foram calculados, anualmente, no período de 2001 a 2003, de acordo com Silva et al. (1999), utilizando-se as equações apresentadas nas expressões 1 e 2.

**EXPRESSÃO 1** Relação do índice de perdas da distribuição ou água não contabilizada.

$$IPD(\%) = \frac{(VD - VU) \times 100}{VD}, \text{ em que:}$$

IPD é o índice de perdas da distribuição ou água não contabilizada (ANC)

VD é o volume distribuído

VU é o volume consumido ou utilizado

Esta diferença entre os dois valores representa as perdas de subsistemas de distribuição.

**EXPRESSÃO 2** Relação do índice de perdas de faturamento ou de água não faturada

$$IPD(\%) = \frac{(VD - VF) \times 100}{VD}, \text{ em que:}$$

IPF é o índice de perdas de faturamento ou água não faturada

VD é o volume distribuído

VF é o volume faturado.

Este indicador é composto de perdas físicas e não físicas, além daquelas atribuídas a desvios de medição, incorporando volumes utilizados não cobrados, como o volume especial e o volume operacional.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Volume de água disponibilizada, utilizada e faturada

As Tabelas 1, 2 e 3 mostram, respectivamente, os volumes disponibilizados (VD) de água nos reservatórios e os volumes faturados anualmente, no período de 2001 a 2003, em Lavras, MG.

Os volumes de água disponibilizados (Tabela 1) e os volumes de água faturados (Tabela 3) apresentaram, do ano de 2001 para 2002, crescimento médio anual de 6,28% e 2,92%, respectivamente. Apesar de não haver dados relativos ao índice de crescimento populacional relativo a este período, este acréscimo, possivelmente, reflete o crescimento da população e, por conseguinte, os acréscimos nas quantidades demandadas do produto.

Com relação aos volumes de água utilizados anualmente pela população de Lavras (Tabela 2), observou-se queda de 0,12%. De acordo com Sato (2000), somente parte das ligações dos consumidores é medida. Além disso, para Oliveira e Loureiro (1998), a água de fonte alternativa, como os poços rasos e profundos, vem sendo considerada a opção mais viável aos usuários e tem apresentado uso crescente nos últimos anos. Em geral, as águas subterrâneas são potáveis e dispensam tratamento prévio, pois os processos de filtração e depuração do subsolo promovem a purificação da água durante a sua percolação no meio, tornando-se uma fonte potencial de água de boa qualidade e baixo custo, podendo sua exploração ser realizada em áreas rurais e urbanas.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ANO	m <sup>3</sup>												
2001	526.136	485.921	253.191	504.764	493.931	477.800	475.960	497.370	476.590	481.702	473.342	482.983	469.141
2002	512.613	469.300	552.285	545.374	566.038	530.645	401.198	326.103	324.924	645.111	555.140	554.778	498.626
2003	521.209	482.572	545.245	522.728	518.388	490.851	515.907	546.274	539.551	541.645	513.815	529.728	498.626
MÉDIA	519.986	479.264	450.240	524.289	526.119	499.765	464.355	456.582	447.022	556.153	514.099	522.496	496.698

Tabela 1 Volumes disponibilizados de água (VD), mensal e anualmente em Lavras, MG, no período de 2001 a 2003.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ANO	m <sup>3</sup>												
2001	441.715	428.534	452.843	435.559	419.062	376.880	373.801	391.408	373.269	384.146	386.958	394.929	404.925
2002	371.058	391.173	381.457	413.096	429.368	392.934	380.626	409.096	409.046	427.868	421.516	425.863	404.425
2003	398.192	358.646	423.454	369.022	400.050	367.148	382.118	379.429	390.271	414.454	410.051	390.330	404.425
MÉDIA	403.655	392.784	419.251	405.892	416.160	378.987	378.848	393.311	390.862	408.823	406.175	403.707	399.871

Tabela 2 Volumes utilizados de água (VU) anualmente, no período de 2001 a 2003, em Lavras, MG.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ANO	m <sup>3</sup>												
2001	466.875	442.496	476.111	469.044	458.735	420.455	420.244	442.235	427.679	432.397	443.954	448.086	445.693
2002	435.403	443.167	439.956	467.784	477.016	446.223	440.083	465.085	466.022	473.278	472.811	477.707	458.711
2003	458.991	428.842	476.667	435.210	458.514	430.755	442.927	445.721	449.600	471.527	468.112	451.893	458.711
MÉDIA	453.756	438.168	464.245	457.346	464.755	432.478	434.418	451.014	447.767	459.067	461.626	459.229	451.989

Tabela 3 Volumes faturados de água (VF) anualmente, no período de 2001 a 2003, em Lavras, MG.

### 3.2 Perdas no sistema

Os volumes anuais das perdas de distribuição e seus respectivos índices estão apresentados na Tabela 4 e Figura 1.

Volumes totais de água				
Ano	Disponibilidade	Consumida	Perdida	Consumida
	m <sup>3</sup>		%	
2001	469.141	404.925	13,69	86,31
2002	498.626	404.425	18,89	81,11
2003	496.698	404.425	18,58	81,42
MÉDIA	488.155	404.592	17,05	82,95

Tabela 4 Volumes totais anuais de água disponibilizada, consumo, perdas e percentuais de perdas e consumo, em Lavras, MG, no período de 2001 a 2003.

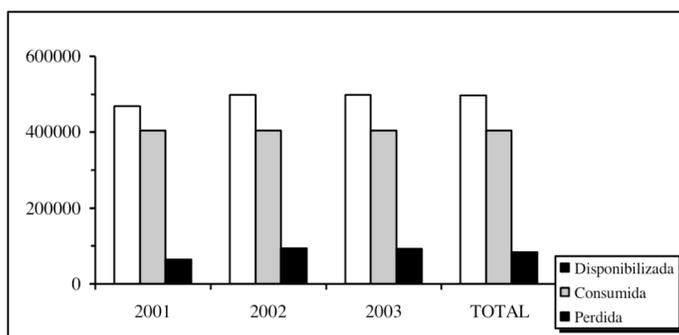


Figura 1 Volumes anuais de água disponibilizada, consumida e perdida, em Lavras, MG, no período de 2001-2003.

No período de 2001 a 2003, foi verificado índice médio de perdas de distribuição de 17,05%, considerado relativamente baixo. Como citado por Costa (1995), as empresas de abastecimento de água no Brasil comumente operam com índices de perdas que variam entre 30% e 60%, em média, apesar de existirem localidades em que a perda é maior (MIRANDA et al., 1998).

Os índices encontrados para a perda de água durante a distribuição não estão de acordo com os índices encontrados em sistemas de grande e médio porte, como é o caso da região metropolitana de São Paulo que, em 1992, atingiu 40% (AJZEMBERG; AIROLDI, 1995); de Juazeiro (Bahia) onde foram registrados, em 1998 índices de 71% (Miranda et al, 1998) e de Botucatu, estado de São Paulo, em 1990, onde o índice de perdas correspondeu a 41,62% do volume total da água tratada produzida (ATP), atingindo, posteriormente, 36,59% do volume total da água tratada produzida (HERRERA; LEOPOLDO, 1997).

Em 2001, o índice de perdas correspondeu a 13,69% do volume total da água tratada produzida (ATP). Em 2002, observou-se um acréscimo, tendo o índice atingido sido de 18,89%. No ano de 2003, com a introdução do Programa de Redução de Perdas de Água no Sistema de Distribuição, desenvolvido pela COPASA, obteve-se novo decréscimo, observando índices de 18,58%. Considerando-se a expansão da rede e o crescimento do volume de água disponibilizada, verificou-se que a concessionária tem buscado formas de controle para atenuar os volumes perdidos.

Os volumes anuais das perdas de faturamento e seus respectivos índices são apresentados nas Tabelas 5 e Figura 2.

Volumes totais de água				
Ano	Disponibilizada	Faturada	Não faturada	Faturada
	m <sup>3</sup>		%	
2001	469.141	445.693	4,50	95,50
2002	498.626	458.711	8,00	92,00
2003	496.698	458.711	7,65	92,35
MÉDIA	488.155	454.372	6,72	93,28

Tabela 5 Volumes totais anuais de água disponibilizada, consumo, perdas e percentuais de perdas e consumo, em Lavras, MG, no período de 2001 a 2003

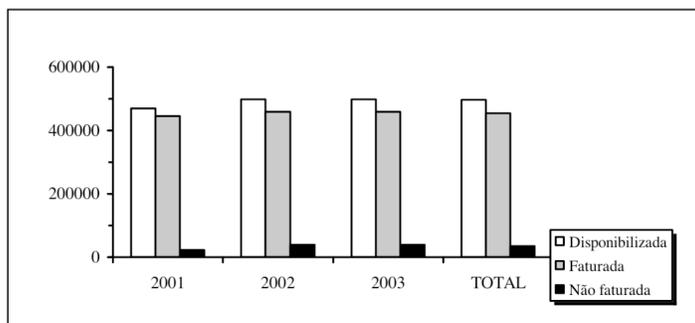


Figura 2 Volumes anuais de água disponibilizada, faturada e não faturada, em Lavras, MG, no período de 2001-2003.

As perdas relacionadas ao volume de água faturada foram relativamente baixas, apresentando índices de 4,50%, 8,00% e 7,65%, nos anos de 2001, 2002 e 2003, respectivamente, apesar de terem apresentado um aumento, de 2001 para 2002, de 3,5%.

É importante lembrar que a água é um produto natural industrializado, de custo significativamente alto, considerando-se que, na sua produção, são utilizados produtos químicos, mão-de-obra e energia elétrica, havendo gastos com manutenção do sistema e muitos outros, os quais são agregados ao preço final do produto e repassados à sociedade.

As empresas que gerenciam o abastecimento público de água devem estar conscientes do quanto se perde e devem implantar um estado de controle rígido em seus sistemas, com vistas a minimizar estas perdas.

Ao avaliar as perdas num sistema é necessário avaliar também o seu estado físico, em termos de concepção e qualificação. Nesse sentido, o desempenho operacional e as instalações da COPASA em Lavras, MG, são qualificadas como excelentes, tanto que os índices de perdas de faturamento são considerados ínfimos quando comparados com os de outros sistemas de médio porte.

As perdas de distribuição encontradas nesta pesquisa podem estar relacionadas tanto a aspectos técnicos (vazamento na rede de distribuição e nos ramais prediais), bem como a aspectos comerciais (ligações clandestinas, submedições de medidores, avarias e desvios fraudulentos de hidrômetros) e a utilização das fontes alternativas. Este trabalho não teve o objetivo de identificar e qualificar perdas no Sistema de Abastecimento de Água da (COPASA-Lavras), mas sim o de apresentar que, apesar das perdas existirem, os índices são baixos. É importante ressaltar que a implantação do Programa de Redução de Perdas de Água no Sistema de Distribuição, implantado pela COPASA em 2003, demonstrou redução de 0,31% e 0,35% para os índices de perdas de água distribuída e faturada.

## 4 | CONCLUSÃO

Levando-se em consideração a produção e o consumo de água tratada do município de Lavras, no período de 2001-2003, obteve-se o índice médio de perdas distribuição de 17,02% e de faturamento de 6,72%.

No ano de 2003, obteve-se o índice de perdas de distribuição de 18,58% e de faturamento de 7,65% do volume total tratado.

Observou-se uma redução de 0,35% para perdas de faturamento e de 0,31% para perdas de distribuição de 2002 para 2003, com a implantação do Programa de Redução de Perdas de Água no Sistema de Distribuição, pela COPASA.

## REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A. A. FRÁGUAS, J. C.; REGINA, M. A.; SILVA, V. J. Potencialidades do município de Lavras-MG para produção extemporânea de uvas 'niágara rosada' para mesa. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.26, n.4, p.865-868, jul./ago., 2002.

AJZEMBERG, M.G., AIROLDI, E. Perspectivas do abastecimento de água na RMSF. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 18, 1995. Trabalhos publicados... São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 1995. (Disquetes)

BREGA FILHO, D., BOMBONATTO JUNIOR., C. Do saneamento básico ao saneamento ambiental. *Rev. DAE*, v.53, p.4-14, 1993.

COELHO, A. C. Medição de água e controle de perdas. Rio de Janeiro: ABES, 1983. 339 p, 21 cm, volume 1, 2a edição. Bibliografia: p 119-132 e 229. ISBN 85-7022-016-2.

COELHO, A. C. Metodologia para estudos de perdas em setor de abastecimento de água. [On line]. Disponível em: <[http://www.lrh.ct.ufpb.br/serea/trabalhos/A18\\_34.pdf](http://www.lrh.ct.ufpb.br/serea/trabalhos/A18_34.pdf)>. Capturado em: 23/out. 2003.

COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais). **Programa de redução de perda de água no sistema de distribuição**: aprovadas pelo Conselho de Administração em 16/06/2003. Belo Horizonte, 2003, 60 p.

COSTA, A.J.M. Combate as perdas de água como ação gerencial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 18, 1995. Trabalhos publicados... São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 1995. (Disquetes)

GONÇALVES, E. **Metodologias para controle de perdas em sistemas de distribuição de águas** – Estudo de caso da CAESB. Brasília, 1998. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e recursos hídricos) – Departamento de Engenharia Civil, UNB, 1998, 173p.

HERRERA, O. M.; LEOPOLDO, P. R. Perdas de água tratada no sistema de abastecimento público de Botucatu. Energia na agricultura. v.12, n.3, p.19-25, 1997.

MIRANDA, E. C.; ALVES, R. F. F. e ROCHA, W. S. Projeto piloto, Programa nacional de combate ao desperdício de água - PNCDA, Versão preliminar, 33 p, pp 6, 1998.

SATO, M. Y. **Controle de perdas de água no sistema público de distribuição de água**. São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado em engenharia hidráulica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, 2000, 246p.

SILVA, R. T.; CONEJO, J. G. L.; ALVES, R. F. F.; MIRANDA, E. C. Indicadores de perdas em sistemas de abastecimento de água. 2 ed. Brasília: SEPURB, 1999. 70p.

SOARES DE ARAÚJO, S. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Avaliação de perdas em setor de abastecimento de água em Cruz de Rebouças, município de Igarassu, estado de Pernambuco. [On line]. Disponível em: [http://www.lrh.ct.ufpb.br/serea/trabalhos/A07\\_26.pdf](http://www.lrh.ct.ufpb.br/serea/trabalhos/A07_26.pdf). Capturado em: 23/out. 2003.

## 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) 