

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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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^ª 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^ª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Livia 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^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª 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^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª 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^ª 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^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

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 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

CAPÍTULO 14.....	127
INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DA PRECIPITAÇÃO NA RETENÇÃO DE TELHADOS VERDES EXTENSIVOS	
Cristiano Gabriel Persch	
Bibiana Peruzzo Bulé	
Bruna Minetto	
Rutineia Tassi	
Daniel Gustavo Allasia Picilli	
Fabiana Campos Pimentel	
DOI 10.22533/at.ed.57121150314	
CAPÍTULO 15.....	138
SISTEMA DE BAIXO CUSTO PARA CAPTAÇÃO E POTABILIZAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL PARA INSTALAÇÃO EM CISTERNAS	
Aline Branco de Miranda Lázari	
Fábio Augusto Pires Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.57121150315	
CAPÍTULO 16.....	151
ÍNDICES DE PERDAS DE DISTRIBUIÇÃO E FATURAMENTO DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE LAVRAS, MINAS GERAIS	
Ivani Pose Martins	
Roberta Hilsdorf Piccoli	
Michael Silveira Thebaldi	
DOI 10.22533/at.ed.57121150316	
CAPÍTULO 17.....	160
A IMPLEMENTAÇÃO DE ECONOMIAS EM REDE COMO FORMA DE GERAR SUSTENTABILIDADE E IMPACTO SOCIAL	
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	
DOI 10.22533/at.ed.57121150317	
CAPÍTULO 18.....	167
ECONOMIA CIRCULAR PARA REPENSAR AS EMBALAGENS: UMA BREVE REVISÃO	
Yuki Tako	
Julia Rabelo Vaz Matheus	
Ana Elizabeth Cavalcante Fai	
DOI 10.22533/at.ed.57121150318	

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

CAPÍTULO 8

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

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>

Alberto Antunes e Silva Oliveira

Centro Universitário Christus
Fortaleza-CE
<http://lattes.cnpq.br/7836962538374885>

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 importante recurso natural, estando presente em diversas facetas da nossa sociedade, desde o seu uso para o consumo humano até o seu uso em processos industriais. No entanto, no Brasil, há uma grande perda (38,1%) na quantidade de água dentro dos sistemas. No Nordeste, região mais afetada pela escassez da água, essa perda chega a aproximadamente 46,3%. Dentro desse contexto, o presente trabalho busca comparar as perdas de carga em tubulações de aço patinável e PVC DeFoFo, com diâmetros de 200 mm e 350 mm, inserindo os coeficientes pesquisados e estudados nas fórmulas de Hazen-Williams e Darcy-Weisbach, além da obtenção de cotações dos preços de tubulações com esses materiais

para comparativo desses valores. Nos resultados, os valores médios das perdas de cargas, utilizando a fórmula mais usual de Darcy-Weisbach, se tornaram inferiores quando aplicados em comparação à Hazen-Williams e iguais para os materiais estudados. Quanto aos preços das tubulações, os tubos de aço patinável se tornaram mais elevados em comparação ao PVC DeFoFo de 200 mm e 350 mm. Com isso, conclui-se que a tubulação da adutora utilizando o aço patinável torna-se viável para sistemas adutores, devendo estudar também os custos executivos e valores produtivos para sua viabilização técnico-econômica.

PALAVRAS-CHAVE: Aço patinável, PVC DeFoFo, Perda de carga, Adutora.

APPLICATION OF WEATHERING STEEL IN A WATER MAIN: A COMPARATIVE STUDY WITH VINYL POLYCHLORIDE

ABSTRACT: The water is an important natural resource, being present in several facets of our society, from its use for human consumption to industrial processes. However, in Brazil, there is a great loss (38.1%) in amount of water inside the systems. In Brazilian Northeast, the region most affected by water scarcity, this loss amounts is approximately 46.3%. In this context, the present work seeks to compare the head losses in weathering steels and PVC pipes, with diameters of 200 mm and 350 mm, inserting the coefficients researched and studied in the formulas of Hazen-Williams and Darcy-Weisbach, besides to obtaining quotations of pipe prices with these materials to compare these values. In results, the average values of the head losses, using the most usual formula of Darcy-Weisbach, became inferior when applied in comparison to Hazen-Williams and equal for the studied materials. As for pipe prices, weathering steels have become higher compared to PVC of 200 mm and 350 mm diameter. It is concluded that the adductor pipes using weathering steel becomes viable for adductor systems, and must study the executive costs and productive values for its technical-economical viability.

KEYWORDS: Weathering Steel, Modified PVC, Head Loss, Water main.

1 | INTRODUÇÃO

A lei de Política Nacional de Recursos Hídricos (lei nº 9.433, de janeiro de 1997) formaliza, no artigo 1º, que a água é um bem de domínio público e, em situações de escassez, o uso dos recursos hídricos tem de ser prioritário ao consumo humano. Já o artigo 2º implica no incentivo e na geração da captação, preservação e aproveitamento de águas pluviais, bem como o fornecimento dos recursos em padrões de qualidade necessários para os respectivos usos de modo a possibilitar a disponibilidade de água para as gerações atuais e futuras.

Estima-se que, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), a população brasileira será de 228.116.279 habitantes em 2045, conseqüentemente necessitando do sistema básico adequado para suprir as necessidades humanas no consumo de água.

Com o exposto, para atingir os objetivos, deve haver infraestrutura de qualidade adequada para a distribuição da água. Porém, de acordo com o Sistema Nacional de

Informações sobre Saneamento (SNIS, 2016), cerca de 38,1% da água coletada e tratada são desperdiçadas. Isso se deve ao fato da ocorrência de perdas no sistema ocasionadas por vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e principalmente em tubulações de rede de distribuição, ocasionados pela elevada pressão.

O SNIS (2016) também afirma que esses vazamentos estão relacionados às qualidades dos materiais empregados, à idade das tubulações e à mão-de-obra desqualificada. Além disso, existem ligações clandestinas e fraudes realizadas pela própria população, a qual há instalação de uma tubulação para captação de água que é proveniente de uma rede ou adutora existente, acarretando perdas de água no sistema, diminuição da vida útil da tubulação interferida devido a pressões internas e intervindo nas obtenções precisas de medições de pressão e vazão do sistema.

Dessa maneira, cabe realizar a escolha mais adequada da tubulação para evitar manutenções repentinas, perdas de água não calculadas, troca de tubulações e, principalmente, transtornos à população, acarretando, nesse conjunto, gastos excessivos de recursos financeiros para a correção.

No Nordeste, essa perda de água existente chega a 46,3% e, no levantamento realizado pela prestadora do serviço da CAGECE, no Ceará, a perda é de, aproximadamente 41,6% (SNIS, 2016). A Figura 1 mostra o percentual de perda de água na distribuição no ano de 2016, relacionando as regiões do Brasil com os estados do Nordeste.

Conforme a Agência Nacional de Águas (ANA, 2010), “as regiões Norte e Nordeste são as que possuem, relativamente, as maiores necessidades de investimentos em sistemas produtores de água (mais de 59% das sedes urbanas)”.

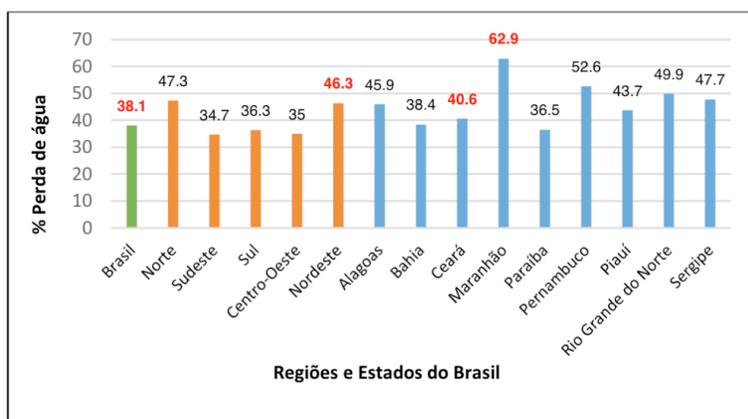


Figura 1 – Percentual de perda de água na distribuição comparando as regiões do Brasil com os estados do Nordeste.

Fonte: Adaptado pelos autores com base nos dados do SNIS, 2016.

Desse modo, se faz necessário estudar quais os materiais que estão sendo mais empregados para os sistemas adutores de água e seus preços de mercado, quais as propriedades mecânicas desses elementos, e suas influências nessa perda de carga que o SNIS (2016) afirma que são caracterizadas por ineficiências técnicas, colaborando com a escassez hídrica em várias regiões do Brasil.

Desta forma, foi realizada uma análise comparativa das perdas de carga entre tubulações de PVC DeFoFo e aço patinável em um sistema adutor já inserido em *software* de estudo do comportamento de escoamento em conduto forçado em tubulações de recalque.

2 | MATERIAS E MÉTODOS

Nesse processo, foi realizado o comparativo com os dados obtidos do *software* com as fórmulas universais de Hazen-Williams e Darcy-Weisbach aplicadas no programa *Microsoft Excel* para o estudo das perdas de cargas referentes às tubulações de PVC DeFoFo e Aço Patinável. Para isso, foi utilizado como o estudo do caso, um sistema hidráulico de uma adutora já existente contida no UFC6, Adutora Alto do Sertão, e o programa EPANET, para otimização do sistema para a análise das perdas de carga. Esse procedimento pode ser visualizado no fluxograma da Figura 2.

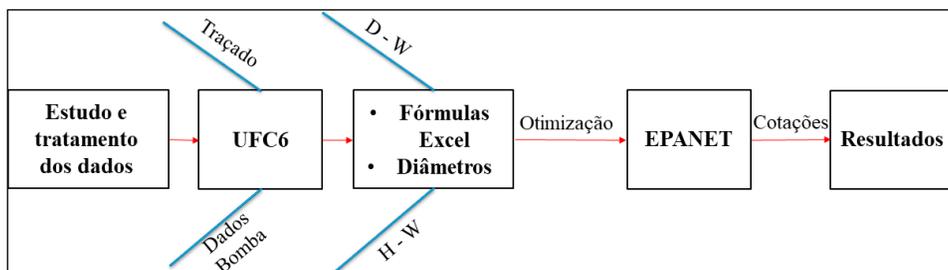


Figura 2 - Fluxograma da estrutura geral da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

2.1 Programa UFC6

O programa UFC6 apresenta sua Versão 2.0 de março de 2010 e é um *software* para o cálculo de Transientes Hidráulicos, desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (DEHA) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O programa proporciona uma fácil utilização para observação principal do comportamento das ondas de sobrepressão e subpressão, e verifica o fenômeno do “golpe

de aríete” nas tubulações. Além disso, o programa permite interpretações referentes às perdas de carga no sistema (UFC, 2010).

Para esse trabalho foram consideradas o sistema adutor do Alto Sertão (AL), adotando parte do comprimento total da tubulação para 3.720 metros de extensão.

2.2 Adutora do Alto Sertão

A adutora do Alto Sertão localiza-se no estado do Alagoas. De acordo com os dados do IBGE (2018), o estado possui uma área de 27.848,140 km² e, referente ao censo de 2010, uma população de 3.120.494 pessoas conforme ilustrado na Figura 3.

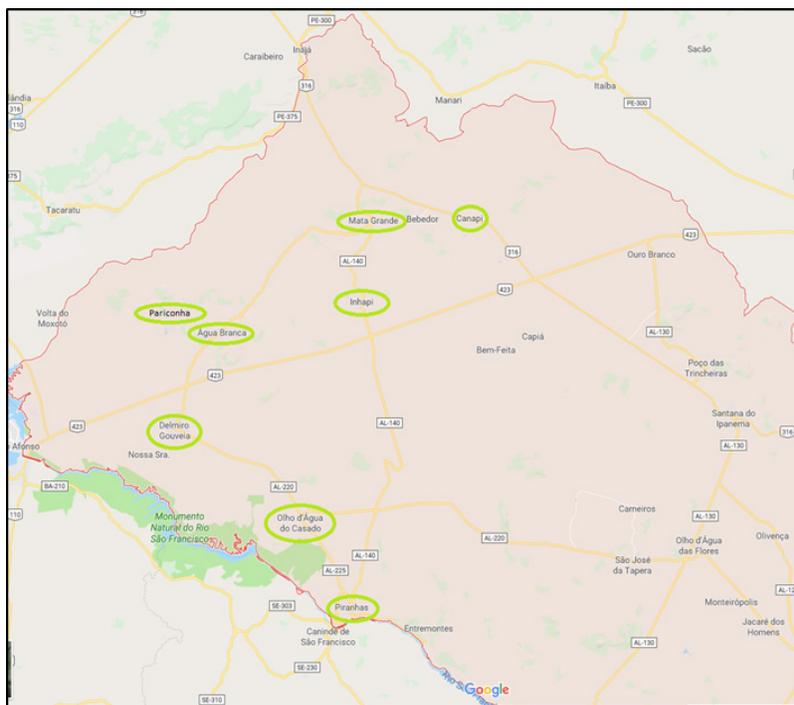


Figura 3 – Localização do Alto Sertão, PB.

Fonte: Acervo dos autores.

A adutora é composta por uma estação elevatória de água bruta, uma unidade de tratamento de água, duas estações elevatórias de água tratada, dois reservatórios apoiados e 104,5 quilômetros de tubulação adutora de água tratada de ferro fundido. O governo do Estado de Alagoas, por meio da Secretaria de Estado da Infraestrutura (Seinfra), foi responsável pela execução das obras.

Essa adutora faz parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e foi inaugurada em 2016, com o objetivo de levar água para a região mais seca e árida do

estado, região de Delmiro Gouveia, abastecendo 8 (oito) municípios, dentre eles as cidades de Água Branca, Canapi, Delmiro Gouveia, Inhapi, Mata Grande, Olho d'Água do Casado, Pariconha, Piranhas e mais 24 povoados, de acordo com o Ministério da Integração Nacional (MIN, 2013).

O programa UFC 6 disponibiliza os dados de entrada do sistema adutor e os dados da bomba de recalque existente no sistema. Assim, o traçado da adutora de Alto Sertão realizado com as cotas em cada nó pode ser visualizado na Figura 4.

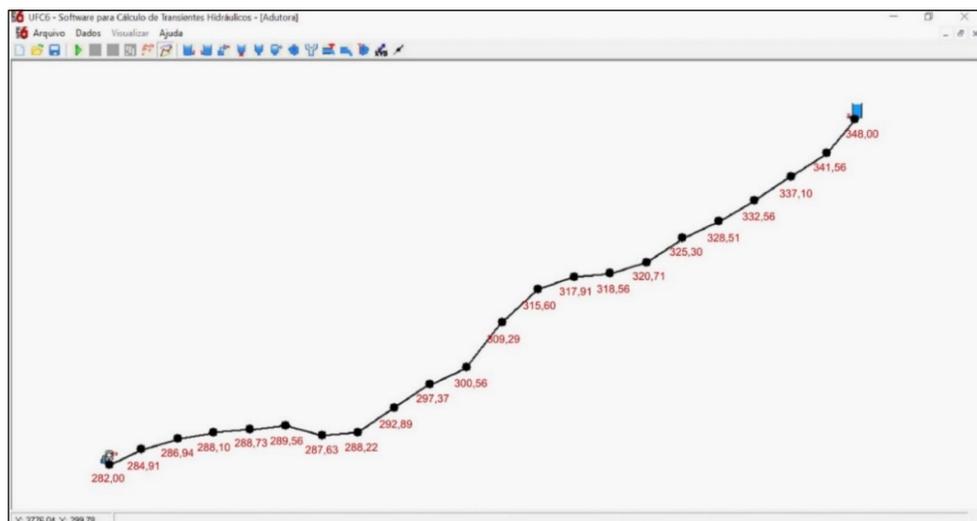


Figura 4 - Traçado da Adutora de Alto Sertão pelo programa UFC6.

Fonte: Acervo dos autores.

2.3 Fórmulas universais

Para o cálculo comparativo com as fórmulas universais, foi estipulado para os valores inseridos nas fórmulas a partir de pesquisas de dados referentes a diâmetros da tubulação, espessura dos tubos e pressão por meio de catálogos de fabricantes.

Para a aço patinável foram utilizados os diâmetros de 8" e 14", espessura da parede do tubo de 4,75 mm. Já para o PVC DeFoFo foram utilizados os diâmetros de 200 mm e 350 mm, compatível com o do aço, e as espessuras das paredes dos tubos de 8,90 mm e 15,20 mm, respectivamente, como mostra a Tabela 1.

Espessuras das paredes dos tubos (mm)			
PVC DeFoFo			
Diâmetro (mm)	Amanco (2017)	Corr Plastik (2018)	Tigre (2015)
200	8,90	8,90	8,90
350	-	15,20	15,20
Aço Patinável			
Diâmetro (mm)	Alvenius (2017)	Pipe (2018)	Santa Rita (2017)
200 (8")	4,75	4,75	4,75
350 (14")	4,75	4,75	4,75

Tabela 1 - Espessuras das paredes dos tubos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

2.4 Programa EPANET

O EPANET é o programa para modelagem hidráulica e de qualidade de água mais empregado no mundo. Com ele, o usuário poderá realizar simulações estáticas e dinâmicas de um comportamento hidráulico e de qualidade da água em redes pressurizada para distribuição. Com essa finalidade, “o EPANET permite obter os valores da vazão em cada tubulação, da pressão em cada nó, da altura de água de cada reservatório de nível variável [...]” (GOMES,2009).

Além disso, o *software* também permite otimizar o sistema por meio de cálculo da perda de carga utilizando as fórmulas universais, perdas de cargas em curvas, alargamentos, modelagem dos principais tipos de válvulas, modelagem de bombas, entre outras capacidades.

2.5 Cotações

Relacionando os preços dos tubos referentes às adutoras de PVC DeFoFo e aço patinável, foram realizadas pesquisas de mercado com diferentes empresas no ramo hidráulico, além da obtenção desses valores em tabelas existentes do mês de novembro de 2018. Com isso, havendo um quantitativo voltado apenas para os tubos e não envolvendo preços de execução, movimentação de terra, entre outros.

Foram utilizados para as cotações os tubos de PVC DeFoFo com junta elástica integrada. Já para o aço patinável, foi preferível à pesquisa de preço, para os tubos com diâmetro de 203 mm e 355,6 mm, espessura de 4,75 mm, fabricados conforme a norma AWWA C200, em aço COR (resistência a corrosão atmosférica) 400, com pontas preparadas para receber o acoplamento flexível tipo K20, inclusive os acoplamentos e anéis de vedação.

3 I RESULTADOS

Com a coleta do traçado da adutora e dados da bomba a partir do *software* UFC6, foram organizados os dados conforme a Tabela 2.

Dados: Fórmulas H-W e D-W											
	Q (m³/s)	D (m)	u _{cn} (m²/s)	e (m)	Re	e/D	C	f	L (m)	v (m/s)	g (m/s²)
Aço Patinável (8")	0,165000	0,2032	0,000001	0,00004	5.087.994,76	0,00019685	130	0,013952641	Trechos	3,5	9,8
PVC DeFoFo (200 mm)	0,165000	0,2000	0,000001	0,000005	5.252.113,12	0,000025	140	0,010308045	Trechos	3,5	9,8
Aço Patinável (14")	0,165000	0,3556	0,000001	0,00004	1.661.386,05	0,000112486	130	0,013223808	Trechos	3,5	9,8
PVC DeFoFo (350 mm)	0,165000	0,3500	0,000001	0,000005	1.714.975,71	0,000014286	140	0,011096382	Trechos	3,5	9,8

OBS: Viscosidade cinemática adota para o fluido água a um temperatura de 20°C.

Tabela 2 - Dados para as fórmulas de H-W e D-W.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para esses casos foram calculados os valores do número de Reynolds, fator de atrito, pela fórmula de Swamee-Jain; utilização da velocidade máxima de serviço permitida em um sistema adutor de acordo com a NBR 12218 (1994); e, vazão no sistema pelo dado contido no *software* UFC6. Os valores de rugosidade e coeficiente de Hazen-Williams foram obtidos por meio da análise de diferentes tabelas referenciais.

Foram desprezadas as perdas de cargas localizadas para conexões, curvas e acessórios, tendo em vista que o comprimento total do trecho da adutora estudada, 3.720,00 m, superou 4.000 vezes os valores analisados para os diferentes diâmetros das tubulações.

Para os cálculos das perdas de cargas nos trechos da adutora utilizando a fórmula de Hazen-Williams, os valores das perdas podem ser visualizados na Figura 5, comparando a tubulação de aço patinável 8" com o PVC DeFoFo de 200 mm, observando que houve uma menor perda de carga para o tubo de PVC, obtendo uma média de 19,38 m para o aço patinável e 18,25 m para o PVC DeFoFo.

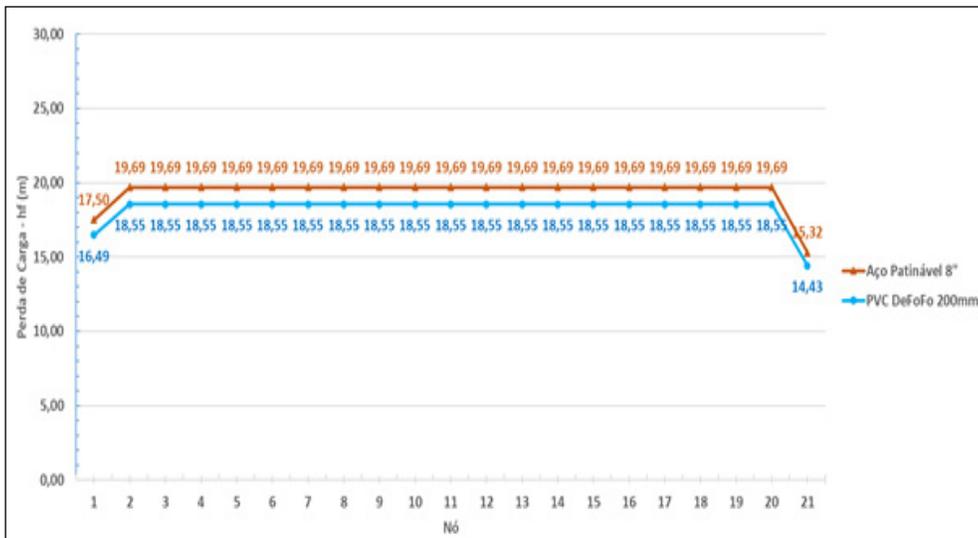


Figura 5 - Gráfico comparativo de perda de carga para o diâmetro de 200 mm utilizando H-W.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O mesmo gráfico foi gerado utilizando a fórmula de Hazen-Williams, porém com dados para o diâmetro de 350 mm, e a equivalência para o aço patinável de 14" (355,6 mm). E, como estudado, a tendência é a diminuição das perdas de cargas com o aumento do diâmetro, obtendo uma média entre os trechos da adutora da perda de carga (h_f) para a tubulação de aço patinável 14", de 1,27 m e para o PVC DeFoFo 350 mm, de 1,20 m. Uma redução de aproximadamente 93,44% de perda de carga com o aumento de 1,75 o diâmetro do tubo.

Para a fórmula de Darcy-Weisbach, foi obtido o resultado a partir da comparação similar realizada para Hazen-Williams obtendo uma média das perdas de carga nos trechos de 7,60 m e 5,71 m, utilizando tubulação de aço patinável 8" e PVC DeFoFo 200 mm, respectivamente.

A redução das perdas de carga nos trechos também foi visualizada para a formulação de Darcy-Weisbach com a utilização dos diâmetros de 350 mm, conforme gráfico na Figura 6.

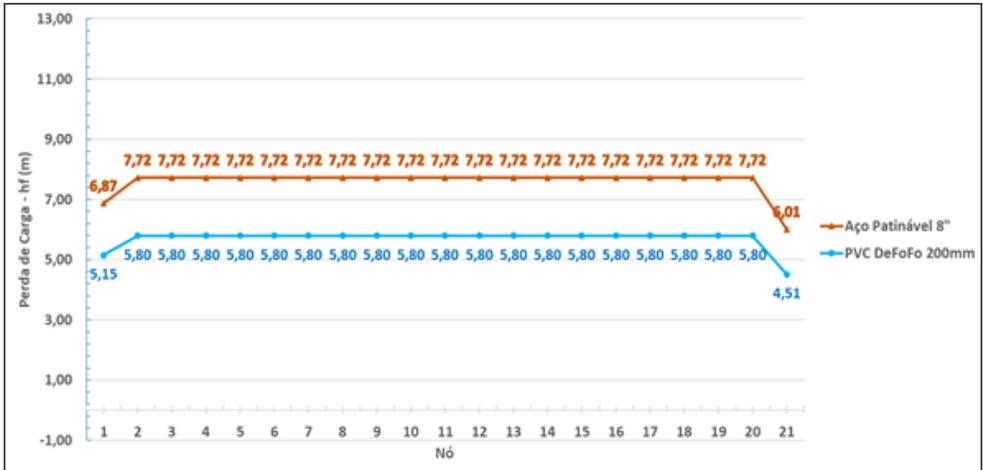


Figura 6 - Gráfico comparativo de perda de carga para o diâmetro de 350 mm utilizando D-W.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O programa EPANET realizou a otimização dos dados de vazão para a formulação de Hazen-Williams (H-W), e fator de atrito e velocidade para Darcy-Weisbach (D-W). Os resultados para as perdas de carga então geradas pelo *software*, podem ser visualizadas na Figura 7, para o diâmetro de 200 mm, e, na Figura 8, para 350 mm. Sendo um valor único para cada trecho gerado pelo programa devido os comprimentos dos trechos serem similares.

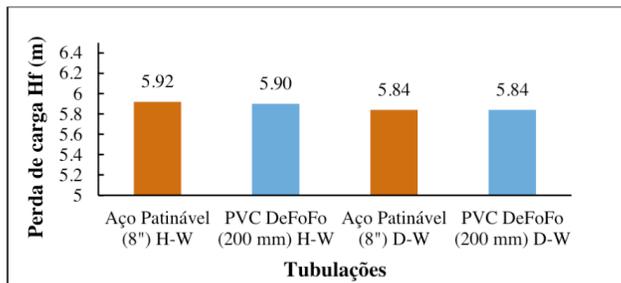


Figura 7 - Gráfico das perdas de cargas para tubos de 200 mm utilizando EPANET.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

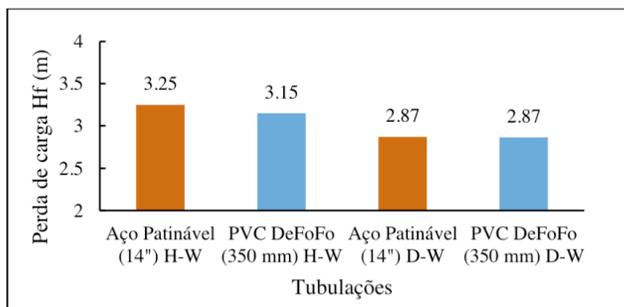


Figura 8 - Gráfico das perdas de cargas para tubos de 350 mm utilizando EPANET.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Desse modo, pode-se verificar que os resultados das perdas de cargas para as tubulações de aço patinável e PVC DeFoFo com a otimização do EPANET, são sensivelmente similares, utilizando a configuração de Hazen-Williams, e iguais quando utilizados os coeficientes para Darcy-Weisbach. Sendo a fórmula de Darcy-Weisbach a mais usual, pois pode ser aplicada a todos os regimes de escoamento e líquidos, enquanto a formulação de Hazen-Williams aplica-se apenas para água e escoamento turbulento. Para diâmetros menores, o PVC DeFoFo também oferece uma menor perda de carga nos trechos, pelo fato de apresentar valores obtidos para a rugosidade inferiores e com características mais lisas que o material de aço patinável.

Para os preços de mercado, pode-se verificar a presença de valores tabelados para os tubos de PVC DeFoFo de 100 a 300 mm, havendo uma média de preço por metro da tubulação DeFoFo de 200 mm no valor de R\$ 124,91. Por outro lado, o mesmo valor pesquisado em cotações de empresas, apresentaram um preço por metro de R\$ 234,13 para o tubo de diâmetro de 200 mm e R\$ 455,84 para 350 mm. Com relação ao aço patinável, o mesmo não apresenta valores tabelados, sendo necessário a pesquisa de mercado para obtenção dos seus custos. Com isso, para o diâmetro de 8" o preço médio do tubo obteve um resultado de R\$ 451,77 por metro, enquanto, para os tubos de 14", esse valor se aproximou da média de R\$ 827,78.

Em ambas as cotações, foram adotados os custos do transporte (frete) e, comparando apenas os valores das tubulações com as respectivas descrições, pode-se observar o preço total de acordo com a Tabela 3.

Descrição do material	Preço Unitário (R\$/metro)	Preço Total (R\$)
Tubo PVC DeFoFo, Junta Elástica Integrada, 1MPa, DN 200	R\$ 234,13	R\$ 870.976,00
Tubo com diâmetro de 203mm x esp=4,75mm, fabricados conforme AWWA C200, aço carbono CST COR 400, com pontas preparadas para receber acoplamento K20, inclusive os acoplamentos e anéis de vedação.	451,77	R\$ 1.680.584,40
Tubo PVC DeFoFo, Junta Elástica Integrada, 1MPa, DN 350	R\$ 455,84	R\$ 1.695.735,65
Tubo com diâmetro de 355,6mm x esp=4,75mm, fabricados conforme AWWA C200, aço carbono CST COR 400, com pontas preparadas para receber acoplamento K20, inclusive os acoplamentos e anéis de vedação.	827,78	R\$ 3.079.341,60

Tabela 3 - Preços comparativos das tubulações.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com isso, comparando os tubos de diâmetros similares, a adutora de aço patinável apresentou um aumento no preço total de 92,95% e 81,60% para os diâmetros de 8" e 14", respectivamente.

4 | CONCLUSÕES

Pelas simulações geradas para diferentes diâmetros, pode-se concluir que as perdas de cargas para os tubos de maiores diâmetros obtiveram menores valores para ambos os materiais. Os tubos de PVC DeFoFo apresentaram uma sensível redução da perda de carga quando comparado aos tubos de aço patinável, na aplicação das fórmulas pelo *Excel*, utilizando os parâmetros adotados.

Na otimização do sistema pelo EPANET, as perdas de cargas tornaram-se similares quando utilizada a fórmula universal de Darcy-Weisbach no sistema, adaptando as velocidades, vazões e rugosidades para os tubos estudados. Verificando que os tubos de aço patinável tornam-se viáveis para opção de adutoras, em relação à perda de carga, para utilização em adutoras.

Desse modo, cabe averiguar os quesitos de custos nas execuções, o suporte das pressões de trabalho dos tubos no sistema (golpe de aríete), trabalhabilidade, disponibilidade dos materiais e viabilidade técnico-econômica para a utilização do aço patinável em obras de tubulações de recalque em conduto forçado para o transporte de água para o abastecimento público.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional**. Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, 2010.

BRASIL. **Lei N° 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1° da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

GOMES, H. P.; SALVINO, M. M.: **EPANET 2.0 Manual do Usuário**. Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento da UFPB, Brasil, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama Brasil / Alagoas**. 2010. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/panorama>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 2000/2060**. Agosto de 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS): **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL: **Custo de composições analítico – Ceará**. [S.I.], SINAPI, 16 de abril de 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC). **Manual UFC6 Software para cálculo de transientes hidráulicos Versão 2** – Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, 2010.

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 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

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

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 