

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^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. Alexsandro 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 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^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 Piccilli	
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

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

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 07/12/2020

Bibiana Peruzzo Bulé

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – RS
<http://lattes.cnpq.br/4315728588764370>

Rutineia Tassi

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – RS
<http://lattes.cnpq.br/7584743367186364>

Stefany Correia de Paula

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – RS
<http://lattes.cnpq.br/0770305842020103>

Cristiano Gabriel Persch

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – RS
<http://lattes.cnpq.br/3427155717569020>

Daniel Gustavo Allasia Picilli

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – RS
<http://lattes.cnpq.br/3858010328968944>

Carla Fernanda Perius

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – RS
<http://lattes.cnpq.br/9893546200028727>

RESUMO: O Banhado do Taim (BT) é um ecossistema de área úmida que possui grande biodiversidade e, em razão disso, está inserido em uma Unidade de Conservação (ESEC-Taim), localizada no Sul do Estado do Rio Grande do Sul. No entanto, a bacia hidrográfica contribuinte à ESEC-Taim é alvo de conflito pelo uso de suas águas, já que a orizicultura, principal atividade econômica da região, utiliza água captada a partir da Lagoa Mangueira, tributária ao BT. Dessa forma, demandas hídricas produzem impacto no regime hidrológico do BT e, conseqüentemente, na manutenção habitats desse ecossistema. Assim, o entendimento de como as retiradas de água para a irrigação afetam o BT é fundamental, e permitem o estabelecimento de cenários considerando diferentes ações de gestão. Esse artigo apresenta o resultado de análises obtidas por meio de simulações matemáticas, realizadas para diferentes cenários de demanda de água para irrigação. Os cenários consideraram diferentes taxas de irrigação, como aquelas mais restritivas que aquelas utilizadas em estudos prévios na região. Os resultados mostraram que reduções entre 25% e 50% nas taxas de irrigação promoveriam acréscimos nos níveis de água do Banhado do Taim da ordem de 20 a 40 centímetros, em longo prazo. Dada a baixa declividade da região, variações desta magnitude são ecologicamente importantes, portanto, mudanças nos padrões de irrigação, bem como seus impactos necessitam estudos mais aprofundados.

PALAVRAS-CHAVE: Comportamento hidrológico, Hidroperíodo, Modelo hidrológico-hidrodinâmico, Simulação hidrológica.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF IRRIGATION IN THE LEVELS OF TAIM WETLAND THROUGH HYDROLOGICAL MODELING

ABSTRACT: The Taim Wetland (TW) is a freshwater ecosystem located in the South of the State of Rio Grande do Sul, and due to the great biodiversity that this ecosystem supports it became a Conservation Unit (ESEC-Taim). However, as in its watershed extensive paddy rice fields occurs demanding a large amount of water, water use conflicts arise because water withdrawals are made from Mangueira Lake, the TW main tributary. Hence, the TW hydrological regime is directly impacted by the water demands and, consequently, the maintenance of the habitats for the different species is impacted as well. Therefore, the understanding of how different water withdrawals scenarios affect the TW sustainability is fundamental to allow the establishment of different water management strategies. In this paper, the impact of different water demands scenarios over the TW hydrological regime was accomplished through mathematical modeling. These scenarios considered different irrigation rates, changing from rates previously evaluates in different studies until more restrictive ones. The results showed that reductions of 25% and 50% on irrigation rates would promote a long-term water level increase from 20 up to 40 centimeters. Due to flat area, water level variations of this magnitude are ecologically important, then changes in irrigation patterns, as well as their impacts, require further studies.

KEYWORDS: Hydrological behavior, Hydroperiod, Hydrological-hydrodynamical modeling, Hydrological simulation.

1 | INTRODUÇÃO

Áreas úmidas são ecossistemas importantes nos âmbitos social e ambiental, que incluem ambientes úmidos naturais e artificiais, banhados, pântanos, turfeiras, entre outros. Essas áreas promovem a regularização do fluxo de água, a manutenção de ecossistemas, além de contribuir para a distribuição de água para fins diversos como, por exemplo, irrigação e abastecimento humano. Apesar de complexos e frágeis, estes ecossistemas também ajudam na recarga de aquíferos, influenciam no ciclo do carbono, retêm sedimentos e nutrientes, purificam águas e podem abrigar uma vasta biodiversidade (LES LANDES et al., 2014). Em certas localidades, estas áreas enriquecem o solo com sedimentos que resultam em melhores áreas para cultivo de grãos durante as épocas mais chuvosas (TANAKA et al., 2019).

As características destes ecossistemas são fortemente dependentes da disponibilidade hídrica. Observa-se, no entanto, que devido a elevadas demanda pelo uso da água e, mesmo devido às mudanças climáticas globais, os serviços ecossistêmicos deste tipo de ambiente são fortemente ameaçados devido a alterações no regime hidrológico (níveis médios de água e seus padrões temporais) (KLØVE et al., 2014).

As áreas úmidas estão na lista dos ecossistemas mais frágeis e ameaçados do mundo (QUIRINO, 2019), sendo extremamente sensíveis a mudanças em seu balanço hídrico, com consequências das mais variadas, podendo resultar na modificação da

produtividade das plantas, ciclagem de nutrientes e nas taxas de decomposição da matéria orgânica (MEYER, 1999). Além disso, as ações antropogênicas em ecossistemas de área úmida têm potencial de degradação, já que são ambientes muito sensíveis a variações e qualquer pequena mudança em seu comportamento pode ocasionar um reflexo em sua dinâmica. Isto indica que estes locais devem ser monitorados e ter suas funções protegidas (GUASSELLI, 2005).

Um exemplo de área úmida e objeto de estudo deste trabalho é o Banhado do Taim, que está inserido na Estação Ecológica do Taim (ESEC-Taim). Localizado na região sul do Estado do Rio Grande do Sul o Banhado do Taim (BT) é um ecossistema de vasta biodiversidade, ao mesmo tempo em que é alvo de conflitos relacionados ao uso da água que ocorrem em sua bacia de contribuição.

O uso do solo no entorno da ESEC-Taim é de grande heterogeneidade. A região é rodeada por extensivas lavouras de arroz, campos de gado, pastagem, silvicultura (*Pinus sp.*), além de crescentes áreas destinadas ao cultivo de soja (QUINTELA et al., 2019). Embora haja heterogeneidade, a orizicultura tem forte destaque. As fazendas de arroz variam de 250 hectares até 3.000 hectares e são irrigadas pelo sistema de inundação, o que demanda grande quantidade de água para que a lâmina necessária seja mantida (VILLANUEVA et al., 2009).

Dessa forma, a água é um recurso muito valioso na região, tanto para a conservação do BT, como para a orizicultura desenvolvida na região (TASSI et al., 2011).

Devido à grande quantidade de área plantada e irrigada por inundação, há necessidade de retirada de massivos volumes de água diretamente da Lagoa Mangueira, principal corpo hídrico tributário ao BT (TASSI, 2008).

As retiradas de água para irrigação do arroz acontecem em épocas de temperaturas elevadas. Aliado a isso, observa-se também a grande quantidade de evapotranspiração durante os meses de outubro a março no Brasil, o que pode gerar redução do volume de água necessário para a manutenção da biodiversidade local, que é rica em aves, macrófitas, répteis e peixes. Devido à conexão entre as unidades hidrológicas locais, a orizicultura altera o regime hidrológico do BT por alterar o regime das outras unidades hidrológicas adjacentes importantes na manutenção dos níveis de água do BT. Por isso, conhecer a resposta devido aos forçantes externos, como o impacto das retiradas de água para irrigação, ajuda na melhora das práticas de gestão.

Tendo em vista que o arroz é monocultura na região, e de extrema importância social e econômica, o cultivo deste ocorre de maneira contínua ao longo dos anos. Dessa maneira, seguem as pressões que ameaçam a biodiversidade local, devido à necessidade de conservação ecológica do Taim, sem prejudicar a quantidade disponível de água para a irrigação (necessária para culturas de arroz irrigadas por inundação) (VILLANUEVA et al., 2009).

Nesse contexto de conflitos, modelos matemáticos têm grande aplicabilidade, pois permitem a avaliação de diferentes cenários para a gestão dos recursos hídricos, e a identificação de alterações de longo prazo que são potencialmente capazes de modificar os níveis médios de água e seus padrões temporais. Assim, por meio da utilização de um modelo matemático hidrológico-hidrodinâmico de células, desenvolvido para a área de estudo (VILLANUEVA, 1997), foi avaliada a influência das retiradas de água para irrigação nos níveis de água do BT, através da proposição e simulação de diferentes cenários de irrigação.

2 | METODOLOGIA

2.1 Modelo hidrológico-hidrodinâmico de células

O sistema hidrológico do Taim é complexo, fato que, juntamente com a precariedade de dados hidrológicos para a região levou à inexistência de um estudo hidrológico englobando todo o sistema até o ano de 1995. Em 1995 - 1996, no entanto, um estudo realizado na região (IPH, 1996) permitiu a instalação de um sistema de monitoramento hidrológico com a instalação de réguas linimétricas na região, as quais foram monitoradas por um período de cerca de 2 anos. Com essas informações e levantamento de dados em campo, Villanueva (1997) desenvolveu um modelo hidrológico-hidrodinâmico pseudo-bidimensional baseado no balanço hídrico da região do BT e na propagação hidrodinâmica do escoamento de longo prazo, a fim de estimar os níveis de água na região para períodos de interesse, caracterizando o regime hidrológico do local.

No modelo, a área do BT é representada em células não uniformes, com rugosidades específicas, para as quais são atribuídas características relacionadas à realidade local, e agrupadas por similaridade. Internamente, o modelo possui dois módulos: um no qual o processo chuva-vazão é realizado, e outro onde a propagação hidrodinâmica entre as células é realizada. Os dados de entrada necessários para a modelagem incluem séries de precipitação, evaporação, volume de água retirado para fins de irrigação a partir da Lagoa Mangueira e níveis de água da Lagoa Mirim, que atua como contorno de jusante na modelagem.

Como resultado da modelagem, é possível obter, em longo prazo, valores mensais de nível de água para cada célula do Banhado do Taim. Este modelo teve seus parâmetros calibrados e validados com os dados observados nas réguas instaladas em 1997 (VILLANUEVA, 1997), validado novamente (TASSI, 2008) para um novo período de dados obtidos entre os anos entre 1995 e 2002, além de uma validação cruzada recente (2003-2009), através de dados de altimetria derivados do satélite ICESat (DE PAULA, 2019).

2.2 Coleta e tratamento dos dados de entrada

Com o objetivo de avaliar o efeito dos diferentes cenários irrigação nos níveis de água no BT, por meio de simulações no modelo descrito anteriormente, foi realizada uma etapa inicial de levantamento de dados. Os dados de entrada do modelo incluem valores de evaporação e precipitação na bacia de contribuição, volume de água captado a partir da Lagoa Mangueira para irrigação, além da série histórica de cotas da Lagoa Mirim.

As séries de precipitação dos anos de 2005 a 2012 foram obtidas através do banco de dados das Agência Nacional de Águas (ANA, 2017) e, também, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para complementar os dados já pré-existentes no modelo. Foram utilizadas informações de cinco postos distribuídos ao longo da bacia de contribuição. A disponibilidade de dados atuais para a região é precária, por isso, foram utilizados os dados disponíveis, realizando-se o preenchimento de falhas quando necessário, além da espacialização da chuva para entrada no modelo.

Bem como a precipitação, a evaporação histórica na região do BT é um importante dado de entrada no modelo. Os dados de evaporação disponíveis na região são medidos através de dois evaporímetros de Piché localizados ao norte e ao sul da região de interesse e disponibilizados na plataforma online disponível em INMET (2017). Para fins de modelagem, foi utilizada a média aritmética dos valores mensais de cada posto, pois a localização e disposição destes na área permitem tal presunção.

Os dados referentes à irrigação foram obtidos junto ao Instituto Riograndense do Arroz (IRGA, 2017), por meio das informações disponibilizadas em seus boletins referentes à semeadura anual e quantidade de área plantada por município. Estima-se que 40% da área plantada do município de Santa Vitória do Palmar utilize água para irrigação proveniente da Lagoa Mangueira e que são necessários, em média, dois litros por segundo por hectare de área plantada (IPH, 1996). Por meio da estimativa da área alagada para plantio de arroz na região, pode-se obter o volume de água necessária para a irrigação distribuída ao longo dos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro.

Outra variável hidrológica que o modelo faz uso é o nível da Lagoa Mirim, utilizado como condição de contorno na modelagem. Este sistema funciona como um regulador do nível do BT, ou seja, dependendo da lâmina de água, a Lagoa Mirim atua como receptor ou como contribuinte do Taim. O monitoramento dos níveis da Lagoa Mirim é realizado pela Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim, que é responsável pela manutenção do banco de dados de monitoramento.

2.3 Cenários de simulação

Com a finalidade de comparar o efeito de diferentes taxas de retirada de água para irrigação nos níveis do BT, quatro diferentes cenários de simulação foram criados (REF, CI, CII e CIII).

Cenário referência (REF) foi determinado utilizando todos os dados de entrada já contidos no modelo com séries de 1960 a 2004 (TASSI, 2008), juntamente com os dados novos do período de 2005 a 2012 (BULÉ, 2017). Este cenário representa valores utilizados em estudos anteriores e foi recriado para fins de comparação com os demais cenários. Vale ressaltar que a demanda de irrigação neste cenário é de $2 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$, valor este praticado ao longo do tempo na região e recomendado a partir do ano de 1990 pelo IRGA.

Os cenários I (CI) e II (CII) foram formulados de forma a investigar a influência de menores taxas de irrigação ($\text{CI}=1,5 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ e $\text{CII}=1,0 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$) nos níveis do BT. Esses cenários se apresentam como possibilidades para a inclusão de melhorias nas práticas de cultivo do arroz, bem como recomendações obtidas no boletim técnico “Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil” (SOSBAI, 2014), embasado em pesquisas conjuntas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), IRGA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), UFPel e UFRGS.

O cenário III (CIII) considerou a taxa nula de irrigação, representando o completo cancelamento da irrigação de arroz na região, em uma situação hipotética de substituição completa da cultura de arroz irrigado por outro cultivo, a exemplo da silvicultura que já ocorre na região.

Não foram realizadas simulações com taxas de irrigação superior àquela do cenário de referência, por dois principais motivos: i) a quantidade de área plantada atingiu um patamar no qual não há grandes possibilidades de expansão; ii) as tendências mundiais apontam para melhores práticas de irrigação, com taxas de aplicação menores que $2 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$.

Para avaliar exclusivamente o impacto da irrigação, apenas os valores das taxas de irrigação foram alterados, sendo mantidas as séries históricas de precipitação, evaporação e nível da Lagoa Mirim consideradas no cenário de referência.

Os resultados das simulações foram avaliados em termos de variação nos níveis de água, variabilidade nas médias de longo período com relação ao nível de referência Banhado do Taim e curvas de permanência de nível.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a sazonalidade da precipitação, estimativa de irrigação do cenário de referência, evaporação e nível de água médio ao longo dos meses no Banhado do Taim. A série de precipitação obtida mostra a distribuição das chuvas ao longo do ano, ressaltando a redução dos valores em épocas de primavera e leve aumento nos períodos de inverno. As retiradas de água para irrigação apresentam-se somente nos meses de verão, no período entre dezembro e março, de maneira mais intensa nos meses de janeiro

e fevereiro. Com relação à evaporação, é possível observar a forte componente sazonal que faz com que ocorram maiores taxas de evaporação durante os meses mais quentes do ano. A sazonalidade do nível de água do Banhado do Taim, conhecida como seu hidroperíodo, demonstra níveis médios de 2,80 metros, com amplitude e padrão uniformes.

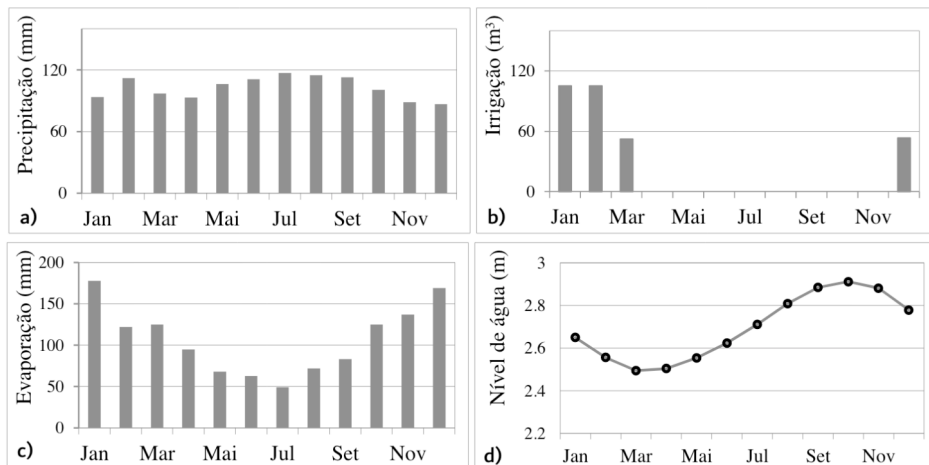


Figura 1 – Sazonalidade de (a) precipitação, (b) irrigação, (c) evaporação e (d) níveis de água no Banhado do Taim.

A Figura 2 apresenta os níveis no Banhado do Taim obtidos através das simulações dos cenários REF, CI, CII e CIII ao longo de todo o período de estudo com suas respectivas médias aritméticas (MR, MI, MII e MIII).

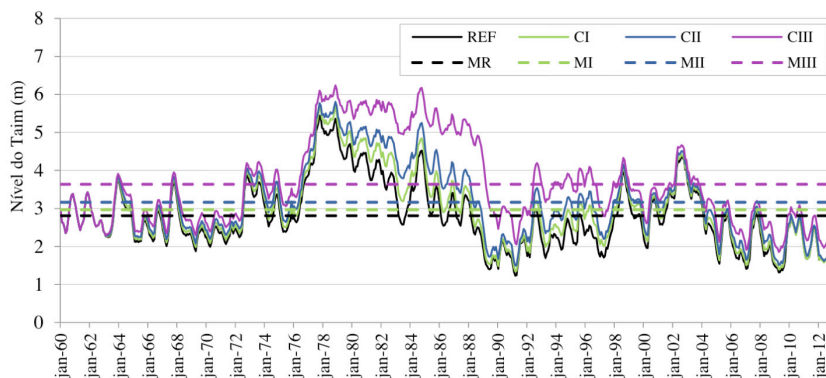


Figura 2 – Resultado obtido para os diferentes cenários simulados.

O cenário de referência representa o padrão, configuração e funcionamento atual do Banhado do Taim, ou seja, o seu ecossistema tem as características atuais devido a todas as influências que sofreu ao longo dos anos, inclusive pelas retiradas de água para irrigação que ocorrem há décadas na região. Possivelmente, se essas práticas nunca tivessem ocorrido na região, o Banhado do Taim não teria as propriedades e particularidades que tem hoje.

Considerando uma análise de longo prazo, no cenário CIII os níveis médios do Banhado do Taim aumentariam em cerca de 90 cm, impondo um novo padrão de configuração de inundação na região, possivelmente com perda dos habitats de diversas espécies e perda de diversas funções. A maior diferença de nível produzida nesse cenário chegou a 2,48 metros, em um período climático que corresponde a uma situação semelhante àquela ocorrida no mês de maio de 1986.

Para o CI, a maior diferença de nível encontrada foi 1,68 metros, com acréscimo de 20 centímetros no nível de água médio; já no CII a máxima diferença de nível foi de 1,74 metros, com acréscimo de 40 centímetros no nível de água médio. O incremento nos níveis médios em longo prazo, embora aparentemente pouco significativos, se traduzem em grandes diferenças de áreas secas ou inundadas, visto que a região toda é muito plana, repercutindo em grandes mudanças para as espécies.

Além dos níveis de água ao longo do tempo, também foi obtida a curva de permanência para cada um dos cenários, conforme Figura 3.

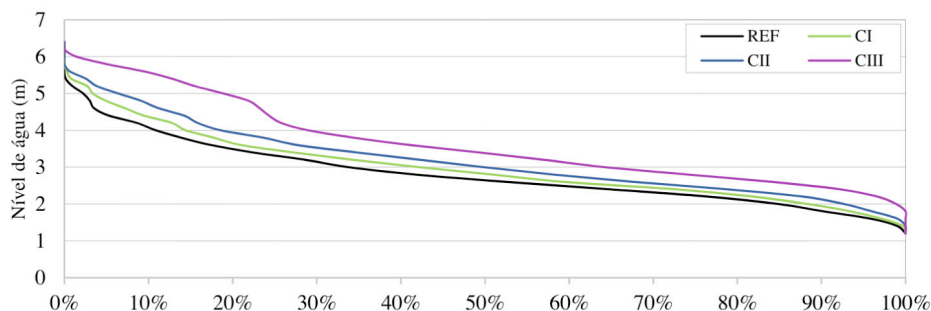


Figura 3 – Curva de permanência: representa o percentual de tempo que os níveis são igualados ou superados.

É possível observar que os níveis máximos e mínimos se alteram entre os cenários modelados. Para todos os níveis, a curva de permanência mostra que eles seriam superiores em todos os cenários em comparação com o cenário referência, o que indica que as reduções nas taxas de irrigação refletem nos aumentos de nível não somente em certos períodos, mas em todo o intervalo de tempo. O nível médio, observado em cerca de

40% do tempo para REF, passa a ser encontrado com frequências de 51%, 60% e 80% do tempo quando considerados CI, CII e CIII, respectivamente.

Além disso, quando avaliado CIII, destaca-se a declividade mais acentuada da curva de permanência entre os valores de 20% e 30% devido a cota da estrada funcionar como uma barragem em 5,5 metros e impedir que a água saia sem invadir a estrada local.

4 | DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As análises realizadas no presente trabalho permitiram um melhor entendimento a respeito do comportamento hidrológico do Banhado do Taim quando ocorrem alterações nas demandas para irrigação. Através dos resultados obtidos, pôde-se confirmar a influência das variáveis analisadas na dinâmica do Banhado do Taim, além de quantificá-las.

Em relação à irrigação, verificou-se que uma redução de 25% nas taxas de aplicação de água promove um aumento do nível médio de água no Banhado do Taim de cerca de 20 centímetros, já a redução em 50% da taxa de irrigação promoveria um aumento médio de 40 centímetros.

A análise realizada é preliminar, embora todo o processo de análise tenha seguido critérios científicos para minimizar as incertezas no resultado, portanto, apenas serve como um indicativo de que é possível admitir a coexistência da orizicultura e conservação do Banhado, em busca da manutenção das condições hidrológicas atuais.

Destacam-se grandes dificuldades para a simulação de cenários como os considerados nesse estudo, dada a escassez de dados de qualidade, o que implica em pequenos erros que são carregados por todo o processo de simulação, incluindo incertezas aos resultados. Assim, uma rede de monitoramento de variáveis hidrológicas na região, e um melhor conhecimento a respeito das taxas efetivas de irrigação traria maior confiabilidade aos resultados.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>. Acesso em: 10 jan. 2017.

BULÉ, B. P. **Influência das variáveis hidrológicas e da irrigação nos níveis do Banhado do Taim por meio de modelagem hidrológica**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Santa Maria, 2017.

DE PAULA, S. C. **Previsão Hidroambiental Integrada do Sistema do Taim e Lagoa Mirim - RS**. 2019. 242 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – Recursos Hídricos e Saneamento) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2019.

GUASSELLI, L. L. **Dinâmica da vegetação no Banhado do Taim, RS**. 2005. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Acesso em: 10 jan. 2017.

IPH. **Comportamento hidrológico do Banhado do Taim**. Relatório e anexos C, D, F, G e H. Porto Alegre, RS: Instituto de pesquisas hidráulicas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. 166 p. v. I.

IRGA. Instituto Riograndense do Arroz. **Relatório Final de colheita do Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/6911/safras>. Acesso em: 10 jun. 2017.

KLØVE, B.; ALA-AHO, P.; BERTRAND, G.; GURDAK, J. J.; KUPFERSBERGER, H.; KVÆRNER, J.; MUOTKA, T.; MYKRÅ, H.; PEDA, E.; ROSSI, P.; UVO, C. B.; VELASCO, E.; PULIDO-VELAZQUEZ, M. Climate change impacts on groundwater and dependent ecosystems. **Journal of Hydrology**, v. 518, p. 250-266, 2014.

LES LANDES, A. A.; AQUILINA, L.; DE RIDDER, J.; LONGUEVERGNE, L.; PAGÉ, C.; GODERNIAUX, P. Investigating the respective impacts of groundwater exploitation and climate change on wetland extension over 150 years. **Journal of Hydrology**, v. 509, p. 367-378, 2014.

MEYER, J. L. Impacts of Climate Change on Aquatic Ecosystem Functioning and Health. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 35, n. 6, 1999.

QUINTELA, F. M.; LIMA, G. P.; SILVEIRA, M. L.; COSTA, P. G.; BIANCHINI, A.; LOEBMANN, D.; MARTINS, S. E. High arsenic and low lead concentrations in fish and reptiles from Taim wetlands, a Ramsar site in southern Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 660, p. 1004-1014, 2019.

QUIRINO, R. C. **Estudo hidroquímico das áreas úmidas na porção noroeste da Bacia do Rio Claro (Uberaba, MG)**. 2019. 82 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, 2019.

SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria - RS, 2014. 192 p.

TANAKA, K.; FUJIHARA, Y.; HOSHIKAWA, K.; FUJII, H. Development of a flood water level estimation method using satellite images and a digital elevation model for the Mekong floodplain. **Hydrological Science Journal**, v. 64, n. 2, p. 241-253, 2019.

TASSI, R. **Gerenciamento hidroambiental de terras úmidas**. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

TASSI, R.; BRAVO, R. M.; MARQUES, D. M.; CARDOSO, A. Avaliação de projeção de anomalias de temperatura e precipitação em cenários climáticos futuros na região do sistema hidrológico do Taim, RS. *In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 19., Maceió. **Anais [...]** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2011.

VILLANUEVA, A. O. N. **Simulação de áreas de inundação dinâmicas**: canais compostos e wetlands. 164 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1997.

VILLANUEVA, A. O. N.; MARQUES, D. M.; TUCCI, C. E. M. The Taim Wetland Conflict: A Compromise Between Environment Conservation and Irrigation. **Water International**, v. 25, p. 610-616, 2009.

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 