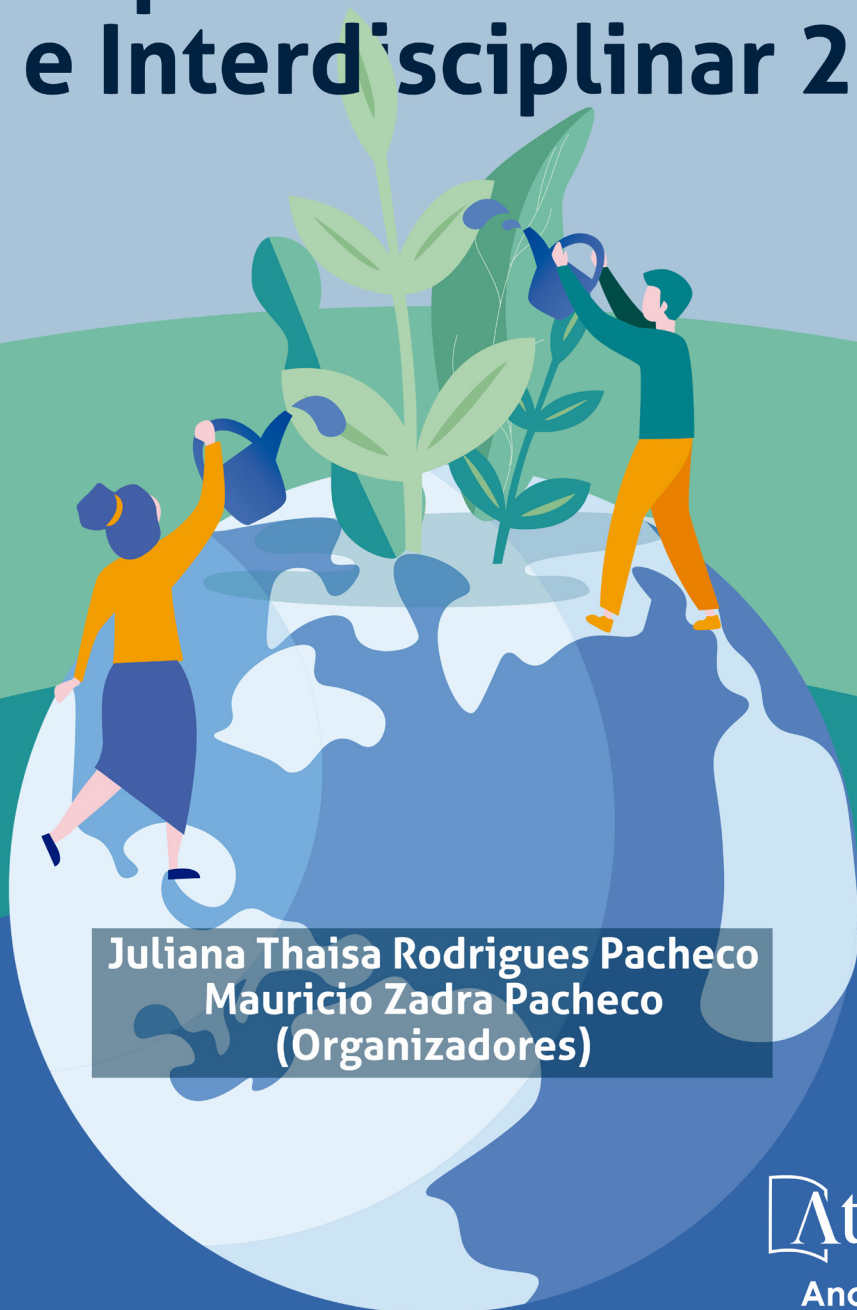


Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2



**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)**

Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2



**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)**

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª 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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
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/UFGA
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª 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
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª 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
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Meio ambiente: enfoque socioambiental e interdisciplinar 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: enfoque socioambiental e interdisciplinar 2 / Organizadores Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Mauricio Zadra Pacheco. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-043-5

DOI 10.22533/at.ed.435211005

1. Meio ambiente. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues (Organizadora). I. Pacheco, Mauricio Zadra (Organizador). III. 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

A coleção “Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar” volumes 1 e 2 traz o necessário e urgente debate sobre a questão ambiental, apresentam importantes reflexões sobre desenvolvimento sustentável, e a temática do Meio Ambiente e sua faceta multidisciplinar.

O volume 1 aborda com riqueza as questões ambientais e científicas que impactam na preservação do meio, a influência dos produtos nativos na sociedade e sua utilização em ações que promovam a cíclica renovação deste mesmo meio.

Os 17 artigos perpassam por temas que se harmonizam e geram conhecimento fundamental à sociedade tanto a nível de promoção do progresso como a própria ação do ser humano como agente transformador desse meio.

Tendo como alvo pesquisadores e discentes, mas também como uma agradável referência para o leitor que busca conhecimento sobre este importante tema, a obra perpassa por áreas como desenvolvimento econômico, cadeia produtiva, utilização de óleos essenciais, geotecnologias e a promoção de políticas públicas.

Desta maneira, a obra “Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar - Volume 1”, traz à tona as experiências e estudos desenvolvidos pelos autores, sejam professores, acadêmicos ou pesquisadores, de maneira fluente e precisa.

A obra “Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar - Volume 2” é uma prazerosa leitura, seja com objetivo específico para consulta bibliográfica em um dos temas abordados, seja com objetivo de busca de conhecimento em diversas áreas, construindo conhecimento multidisciplinar através dos diversos enfoques apresentados pelos artigos deste volume.

Em 18 artigos apresentados nesse volume 2, apresenta-se a temática da Educação Ambiental como ponto focal, bem como temas que remetem à revisão da legislação ambiental, à caracterização do ambiente regional, identificação de bactérias presentes no meio ambiente brasileiro para a produção de vinho até a construção de ilhas flutuantes utilizando material reciclável.

Um leque de áreas, ações e projetos que contribuem sobremaneira para com o estudo sério e complexo que o tema exige, abordando a contribuição dos mais diversos eixos científicos na construção do saber.

A Atena Editora, como meio de promoção do conhecimento científico, tem em sua plataforma o comprometimento com a divulgação dos trabalhos seriamente desenvolvidos por professores e pesquisadores.

O compromisso com a veracidade científica, a difusão do conhecimento e a consolidação de projetos promotores da interdisciplinaridade no estudo do Meio Ambiente, com enfoque também no social são a marca desse e-book, evidenciando a Atena Editora

como plataforma consolidada para exposição e divulgação de ciência no Brasil.

A todos, uma ótima leitura!

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco

Mauricio Zadra Pacheco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E NOVOS OLHARES NAS PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Rianne Freciano de Souza Francisco
Soila Maria Francisco Belo Ramos
Conceição Aparecida Francisco Belo Dias
Euza Alves de Souza Tesch
Hellen Abreu Nascimento Mangefeste
Keila Cristina Belo da Silva Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.4352110051

CAPÍTULO 2..... 14

A BIOLOGIA, A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PERCEPÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO

Andreia Fernandes Gonçalves
Adriana Santos da Silveira
Jaqueline Prestes de Cristo
Luan Silva Tavares
Laís de Oliveira Soares dos Santos
Antônio Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.4352110052

CAPÍTULO 3..... 27

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA): PERCEPÇÕES DOS ALUNOS E AS INFLUÊNCIAS EM SUAS ATITUDES COMO CIDADÃOS

Maria da Conceição Almeida de Albuquerque
Roberto Carlos da Silva Soares

DOI 10.22533/at.ed.4352110053

CAPÍTULO 4..... 34

EDUCAÇÃO E ÉTICA AMBIENTAL: A BUSCA PELO ALCANCE DO MEIO AMBIENTE ECOLÓGICAMENTE EQUILIBRADO

Fúlvia Leticia Perego

DOI 10.22533/at.ed.4352110054

CAPÍTULO 5..... 47

EDUCAÇÃO POLÍTICA E SUSTENTABILIDADE: MEDIANDO A VIDA DO PLANETA EM NÍVEL BÁSICO

Vilma Antônia Santos Martins Almeida
Iracy de Sousa Santos

DOI 10.22533/at.ed.4352110055

CAPÍTULO 6..... 59

MONTAGEM DE EXPERIMENTOS DE ENSINO DE CIÊNCIAS: CONFECÇÃO DE

CÂMARA DE COMBUSTÃO

Lindeberg Rocha Freitas
Joaci Galindo
José Celiano Cordeiro da Silva
Janduir Clécio Miranda de Carvalho
Hidemburgo Gonçalves Rocha
Francisco Braga da Paz Júnior
Vilmar Leandro de Santana
Lindeberg Vital de Freitas
Cássia Fernanda Silva de Santana
Eliana Santos Lyra da Paz
Leonardo Vital de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.4352110056

CAPÍTULO 7..... 66

O GEAS COMO AGENTE PROMOTOR DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: AÇÃO NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UFRA

Lucas Lázaro Cirineu Santos
Marina Chagas dos Passos
Josye Bianca Santos
Nayarley Sabá Castelo Branco
Ana Sílvia Sardinha Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.4352110057

CAPÍTULO 8..... 71

REPAGINAMENTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM PARA O MELHORAMENTO DA QUALIDADE DE VIDA DOS MORADORES DE UMA COMUNIDADE

Yasmim Lorena Nunes Barbosa
Jocielma Batista Souza
Daniela Cristina Feitosa Angelo
Fernando Pereira da Silva
Juliele do Espírito Santo Santos
Cássio da Silva Dias

DOI 10.22533/at.ed.4352110058

CAPÍTULO 9..... 84

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA E SUA APLICAÇÃO NA GARANTIA E PROMOÇÃO DE UM AMBIENTE SAUDÁVEL

Dênis Silvano Domingues
Paulo Afonso Hartmann
Cristhian Magnus de Marco

DOI 10.22533/at.ed.4352110059

CAPÍTULO 10..... 105

CONSTRUÇÃO DE ILHAS FLUTUANTES COM PLANTAS UTILIZANDO MATERIAL RECICLÁVEL

Vinícius Krebs
Renata Farias Oliveira

Nádia Teresinha Schröder
DOI 10.22533/at.ed.43521100510

CAPÍTULO 11..... 119

SELEÇÃO DE BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS AUTÓCTONES DA SERRA GAÚCHA

Shana Paula Segala Miotto
Letícia Caroline Fensterseifer
Evandro Ficagna
Eunice Valduga
Rogério Luís Cansian

DOI 10.22533/at.ed.43521100511

CAPÍTULO 12..... 131

MENSURAÇÃO DE METAIS PESADOS EM OVOS DE AVES COMERCIAIS

Paola dos Santos Barbosa
Jayme Augusto Peres
Rafael Vitti Soares

DOI 10.22533/at.ed.43521100512

CAPÍTULO 13..... 136

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEMPOS DE RETORNO EM VAZÕES NA BARRAGEM DE PEDRAS ALTAS-BA

Luanna Valéria Sousa Fonseca
Luan Marcos da Silva Vieira
Jônatas Fernandes Araújo Sodré

DOI 10.22533/at.ed.43521100513

CAPÍTULO 14..... 150

ICTIOFAUNA DOS RIOS ARINOS E RIO DOS PEIXES, DRENAGEM RIO JURUENA, TAPAJÓS

Solange Aparecida Arrolho da Silva
Anne Sthephane Arrolho Silva Correa
Liliane Stedile de Matos

DOI 10.22533/at.ed.43521100514

CAPÍTULO 15..... 164

CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS NA PERCEPÇÃO DE ATORES SOCIAIS DA ILHA DO CAPIM, EM ABAETETUBA/PA

Letícia Malcher Cardoso
Dayana Portela de Assis Oliveira
Antonio Cleison de Souza Costa
Mario Sergio da Silva Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.43521100515

CAPÍTULO 16..... 172

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E PERFIL DO CONSUMO DE AÇAÍ EM IGARAPÉ-MIRI, 2018

Ayla Layane Trindade Ramos

Yasmin Maia Pereira
Kevin Augusto Nunes de Araújo
Suane Corrêa Barbosa
Heriberto Wagner Amanajás Pena
DOI 10.22533/at.ed.43521100516

CAPÍTULO 17..... 186

ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL, MEIO-AMBIENTE E POLÍTICAS PÚBLICAS NAS CIDADES DE SANTOS E LYON

Patricia de Oliveira Lopes
Tathianni Cristini da Silva
Simone Rezende as Silva
Gustavo Duarte Mendes
Angelina Zanesco

DOI 10.22533/at.ed.43521100517

CAPÍTULO 18..... 190

TERRITÓRIO E EXPRESSÕES CULTURAIS DO CERRADO. DINÂMICAS TERRITORIAIS NO CERRADO

Luciene Rocha Guisoni Galdino Pereira

DOI 10.22533/at.ed.43521100518

SOBRE OS ORGANIZADORES 195

ÍNDICE REMISSIVO..... 196

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEMPOS DE RETORNO EM VAZÕES NA BARRAGEM DE PEDRAS ALTAS-BA

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão: 05/02/2021

Luanna Valéria Sousa Fonseca

Faculdade Maria Milza – FAMAM
Cruz das Almas – BA

<http://lattes.cnpq.br/3796167398106057>

Luan Marcos da Silva Vieira

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Belo Horizonte – MG

<http://lattes.cnpq.br/6325912373177662>

Jônatas Fernandes Araújo Sodré

Universidade Federal da Bahia – UFBA
Salvador – BA

<http://lattes.cnpq.br/8874794380340940>

RESUMO: Devido aos rompimentos de barragens que ocorreram no Brasil nos últimos anos, surgiu uma grande preocupação em relação a segurança desses elementos. O risco de ruptura decorrentes de cheias, podem trazer impactos ambientais, sociais e econômicos. Nesse contexto, o estudo hidrológico para implantação de uma obra hidráulica é de extrema importância, a fim de entender o comportamento das cheias e inundações para que se possa minimizar os impactos que possam ocorrer devido a esses eventos. Os métodos estatísticos empíricos são algumas das ferramentas frequentemente utilizadas em estudos hidrológicos para determinar a probabilidade da máxima vazão associada a diferentes tempos de retorno.

Sendo assim, o presente artigo traz uma análise realizada a partir da coleta de dados de séries históricas de vazões e aplicados a métodos estatísticos para determinação de diferentes períodos de retorno para a barragem de Pedras Altas-BA.

PALAVRAS-CHAVE: Barragens, Risco Hidrológico, Cheias, Métodos Estatísticos.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT RETURN TIMES IN FLOWS IN THE DAM OF PEDRAS ALTAS-BA

ABSTRACT: Due to the rupture of dams that occurred in Brazil in recent years, a great concern has arisen regarding the safety of these elements. The risk of rupture resulting from floods, can bring environmental, social and economic impacts. In this context, the hydrological study for the implantation of a hydraulic work is extremely important, in order to understand the behavior of floods and floods so that the impacts that may occur due to these events can be minimized. Empirical statistical methods are some of the tools frequently used in hydrological studies to determine the probability of maximum flow associated with different return times. Thus, this article brings an analysis carried out from the collection of data from historical series of flows and applied to statistical methods to determine different return periods for the Pedras Altas-BA dam.

KEYWORDS: Dams, Hydrological Risk, Floods, Statistical Methods.

1 | INTRODUÇÃO

Diante dos recentes acontecimentos envolvendo falhas e rompimentos de barragens, surge uma grande preocupação em relação à segurança das mesmas. Em uma barragem, a elevação da vazão do reservatório por conta de períodos intensos de precipitações, podem provocar cheias e inundações, ocasionando riscos de acidentes (BALBI, 2011).

A cheia é um fenômeno hidrológico, com frequência variável, que pode ocorrer de forma natural como as precipitações ou artificial, como por exemplo, erro de operação de comportas de vertedouros de barragens (RAMOS, 2013).

Para dimensionamento de projetos, levam-se em consideração os valores de vazões máximas levantadas em período adequado para cada sistema hidráulico. Em barragens, deve-se adotar um grande intervalo, pois elas possuem grande risco potencial de causar sérios danos ao vale a jusante, dessa forma, o estudo hidrológico é de extrema importância para implantação de obras hidráulicas (BALBI, 2011).

Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo analisar valores de vazões para diferentes tempos de retorno para a barragem de Pedras Altas, situada no município de Capim Grosso – BA, por meio do levantamento de dados de séries históricas e aplicação de métodos empíricos estatísticos de análise de frequência, como Gumbel, Log Pearson III, Pearson III e Log Normal III e Exponencial.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Cheias, inundações e estudo hidrológico

A ocorrência de cheias tem grande influência em projetos de estruturas hidráulicas, principalmente em uma barragem, pois é no período de cheias que ocorrem riscos de acidentes, podendo provocar danos de grande proporção comprometendo a vida de pessoas e animais, riscos ao meio ambiente e problemas no fornecimento aos serviços essenciais como de energia e saneamento básico (BALBI, 2011).

As obras hidráulicas, como por exemplo, as barragens, são criadas no intuito de auxiliar no controle do fluxo para evitar possíveis inundações. Uma das principais funções a ser destacada em uma barragem é a regularização da vazão para abastecimento humano e controle de cheias (VIEIRA, 2013).

A cheia é um fenômeno hidrológico, com frequência variável, que pode ocorrer de forma natural por precipitações intensas e contínuas ou artificial induzida por ação humana, como por exemplo o erro de operação de comportas de vertedouros de barragens (RAMOS, 2013).

A elevação da vazão em rios e reservatório das barragens nos períodos de cheias podem provocar inundações que comprometem a região próxima à localidade do evento. Segundo dados da Organização das Nações Unidas - ONU (2002), as inundações

procedentes de cheias, tem maior impacto humano e econômico comparado a outros desastres naturais.

As inundações são frequentes no Brasil, conforme dados do EM-DAT (2014) e está entre os países mais atingidos por inundações no mundo, com grande número de pessoas afetadas e de mortes registradas. Do ano de 1948 até 2007, foram contabilizados 90 eventos de inundações com 5.905 mortes, atingindo 13 milhões de pessoas e perda de 4,6 bilhões de dólares no Brasil (EM-DAT, 2007).

O estudo hidrológico é uma essencial ferramenta para implantação de obras relacionadas à captação, armazenamento, transporte e utilização de água, denominadas como construções hidráulicas. Segundo Lourenço (2006), os riscos hidrológicos estão relacionados precipitações intensas e contínuas com possibilidade de gerar riscos de enchentes e inundações. Para o dimensionamento de um reservatório, devem-se analisar o período de retorno, estipulado a partir do porte da obra a ser implantada.

O período de retorno é o tempo em que um evento hidrológico, nesse caso a máxima vazão, pode ser igualada ou superada. Segundo Watanabe (2013), para o dimensionamento de vertedouros de grandes barragens, é preciso adotar um período retorno elevado (maior ou igual a 10.000 anos) para que o resultado seja o mais realista possível, visto que uma falha sequer pode ser de grande preocupação.

Segundo Vestena (2008), com o estudo da hidrologia é possível prevenir fenômenos relacionados a acidentes naturais quando se compreende os elementos que formulam as cheias e inundações, sendo importante a modelagem de bacias visando zonear as áreas de riscos e implantação de sistemas de alertas.

A Agência Nacional de Águas – ANA que é o órgão principal de acompanhamento dos recursos hídricos no Brasil, coordena uma rede Hidrometeorológica Nacional, onde com o auxílio dos estados, coletam informações acerca do nível, vazão e sedimentos dos rios ou quantidades de chuvas (ANA, [200-]). Pela plataforma HIDROWEB, é possível realizar o levantamento de dados de vazões e precipitações e através de métodos empíricos estatísticos ou de modelagem computacional, pode-se fazer a determinação de vazão máxima.

2.2 Barragens e suas funcionalidades

As barragens são elementos estruturais com finalidade de reter volumes, construídas a partir de barramentos transversais ao escoamento de um rio (MARANGON, 2004), com propósito de criação de um reservatório artificial para abastecimento e irrigação, operação de hidroelétricas ou armazenamento de rejeitos oriundos da extração de mineração.

Segundo a International Commission on Large Dams - ICOLD, as barragens podem ser classificadas como de gravidade, de arco, de contrafortes e de aterro. Em uma barragem existem muitos componentes para garantir o seu funcionamento, como o reservatório, vertedouro, estrutura de descarga e unidade de controle, onde para garantir

a sua funcionalidade, devem cumprir com exigências técnicas e administrativas (ICOLD, 2008).

A principal função do reservatório é o armazenamento de água oriunda da vazão afluente e precipitações que são periodicamente monitoradas pelas regras de operação. De acordo com Mees (2018), os reservatórios são compostos por três volumes (níveis) diferentes, o volume morto, o volume útil e o volume de espera.

O Volume Morto é quando o nível está abaixo do mínimo para operação, sendo assim, não deveria ocorrer captação de água, o Volume Útil é a parte com disponibilidade de atendimento das demandas solicitadas e Volume de Espera que é destinado ao controle e amortecimento de cheias, onde está relacionado com a capacidade máxima que o vertedor tem possibilidade de escoar (VIEIRA, 2018).

Atingindo a capacidade máxima no volume de espera, a lâmina d'água é direcionada pelo vertedor, que tem como função controlar grandes volumes de água, garantindo segurança às barragens e as tomadas de decisão de operação (MEES, 2018).

2.3 Métodos estatísticos para determinação de vazão máxima e análise de frequência

Os métodos estatísticos são importantes ferramentas para determinação de vazões máximas na implantação de obras hidráulicas, onde através de uma amostra aleatória referente a dados hidrológicos, utiliza-se como parâmetros a média, o desvio padrão e o coeficiente de assimetria (WATANABE, 2013).

A amplitude consiste na diferença entre o valor mais alto e o mais baixo de um determinado conjunto de dados, ou seja, é uma medida rápida da variabilidade (DEVMEDIA, 2012). Na hidrologia, o período de retorno é utilizado em estudo probabilístico de acontecimentos máximos anuais, seja precipitações ou vazões. Como possui variáveis aleatórias contínuas, possui comportamento definido por funções de densidade de probabilidade designada por $f(x)$ X (NAGHETTINI e PORTELA, 2011).

Segundo Watanabe (2013), para determinar o período de retorno no cálculo de vazão de cheias, no Brasil se utiliza um critério baseado nas experiências do projetista, em fixação de risco ou critério econômico. O período de retorno é uma importante variável nesse estudo, pois através dele, é possível prever a recorrência em que ocorre as cheias com maior intensidade.

O tempo de recorrência é dado pela equação abaixo, onde é vazão de cheia de projeto e o T_r é o intervalo em anos, dado pela equação .

Para previsão de picos de cheias, que são as vazões de projeto, deve-se utilizar métodos de probabilidade estatística. Segundo Pinto e Naghettini (2007), os métodos estatísticos mais utilizados para análise de período de retorno de vazões máximas, são a Distribuição Normal e Log-Normal ou de Galton, Distribuição de Gumbel, Distribuição Pearson III, Distribuição Log-Pearson III e Generalizada de Valores Extremos (GEV Distribuição Gaussiana).

De acordo com Naghettini e Portela (2011), as distribuições Normal e Log-Normal são frequentemente aplicáveis para dados anuais de precipitação e escoamento, a distribuição de Gumbel para máximos, Pearson III, Log-Pearson III e GEV, podem ser aplicadas a valores extremos máximos de precipitações máximas anuais com duração estipulada ou caudais instantâneos, ou seja, vazões máximas anuais e Gumbel para mínimos e Weibull são aplicados a valores mínimos, como em períodos de estiagem e vazões médias diárias.

3 | METODOLOGIA

Esse projeto é classificado como uma pesquisa descritiva com dados quantitativos (PRODANOV e FREITAS, 2013). Para alcançar os objetivos propostos, a metodologia desse trabalho será estruturada em cinco etapas.

A primeira etapa consiste basicamente numa revisão de literatura sobre temas relevantes para a pesquisa, como o conceito de estudo hidrológico, vazões máximas, análise de frequência de séries diárias e modelos estatísticos. Na segunda etapa foi realizada a caracterização do município de Capim Grosso/BA, onde a barragem de Pedras Altas está situada, que por sua vez, foi escolhida em função da disponibilidade de dados.

A obra da barragem foi realizada pela Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia – CERB na bacia hidrográfica do Rio Itapicuru com conclusão no ano de 2001. Possui extensão de 1.110 m por 23 m de altura, tem um extravasor no trecho central em concreto compactado a rolo com fechamento lateral das ombreiras em maciço de terra, torre de tomada d'água, casa de controle e galeria de descarga de fundo (CERB, [200-]).

Na terceira etapa, foi feito o levantamento de dados de séries históricas de vazões diária ao longo de 30 anos (1988 a 2018) no banco de dados HIDROWEB no site da Agência Nacional de Águas – ANA. Esse portal é uma importante ferramenta no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e contém todas as informações de dados de níveis fluviais, vazões, precipitações e clima.

Inicialmente, foram escolhidas duas estações fluviométricas para coleta de dados, a estação 50420000 – Jacobina e estação 50430000 – Pedras Altas e quando comparadas, a estação de Jacobina possuía muitas falhas em períodos chuvosos, assim a disponibilidade de dados da estação Pedras Altas era maior. A estação é do tipo convencional e está situada na própria barragem de Pedras Altas.

Com o levantamento de dados obtidos anteriormente, inicia-se a quarta etapa, onde foi realizado o tratamento dos dados. Com auxílio do aplicativo Microsoft Excel, foi construída uma planilha eletrônica para lançamento de dados diários de vazão no período de 01/01/1988 a 31/12/2018, onde foi calculado a média e máxima vazão ocorrida em cada mês nesse intervalo de 30 anos.

Em seguida, foi determinado a máxima vazão anual para 1 dia, ou seja, a máxima vazão que ocorreu durante o período de um ano e depois calculado as vazões acumulativas para 10, 20 e 30 dias. Para essa pesquisa foram desconsiderados os anos que apresentaram falhas em períodos chuvosos.

Nessa etapa, são feitos os lançamentos dos dados de vazões máximas de período completo (1989 a 2018) e determinação de parâmetros como média, desvio padrão e assimetria, que serão necessários nas aplicações dos métodos estatísticos para determinação de vazões de projeto para diferentes períodos de retorno.

Quando inseridos os dados de vazões máximas, organizou-se em ordem decrescente (da maior vazão para menor) e determinou-se o logaritmo natural (ln) de cada um deles. Foram feitas análises para vazões máximas de 1 dias e para vazões acumulativas de maior duração, ou seja, de 10, 20 e 30 dias.

Posteriormente, esses dados foram aplicados nos métodos estatísticos para determinação de vazões máximas, através da análise de frequência para verificação do número de vezes que um evento hidrológico pode ser igualado ou superado em diferentes períodos de retorno, nesse estudo foram determinados em 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1.000 e 10.000 anos.

Para isso, foram utilizados métodos estatísticos (Exponencial, Gumbel, Log Normal, GEV, Pearson III e Log Pearson III) com o propósito de analisar qual modelo que melhor se ajusta aos dados de vazão coletados pela plataforma da HIDROWEB, no site da Agência Nacional de Águas – ANA.

Por último, na quinta etapa, foram feitas análises e discussões dos resultados obtidos nas etapas anteriores, na qual foram comparadas as diferentes vazões máximas obtidas para diferentes tempos de retorno.

4 | RESULTADOS

Com a coleta de dados diários de vazão durante o período de 30 anos da estação fluviométrica de Pedras Altas (tabela 1) e com auxílio da ferramenta Microsoft Excel foi possível determinar a máxima vazão mensal e consecutivamente a máxima vazão anual (1 dia) que nada mais é que maior vazão que ocorreu durante o período de um ano e depois calculado as vazões acumulativas para 10, 20 e 30 dias. Para essa pesquisa, o ano de 2007 e 2014 foram desconsiderados por apresentarem falhas em períodos chuvosos (anos em vermelho).

Ano Hidrológico		Dias	1 Dia	10 Dias	20 Dias	30 Dias
1988	1989	365	8,226	71,225	126,654	156,305
1989	1990	365	13,242	119,108	202,342	252,942
1990	1991	365	7,516	41,06	67,347	92,099
1991	1992	366	39,347	333,67	507,167	638,881
1992	1993	365	6,424	40,719	56,941	74,988
1993	1994	365	55,308	304,543	386,487	404,686
1994	1995	365	29,964	171,357	206,27	214,028
1995	1996	366	7,562	77,007	113,105	127,961
1996	1997	365	176,131	1152,427	1412,743	1689,946
1997	1998	365	6,099	30,1	39,808	44,275
1998	1999	365	13,925	59,235	63,921	66,099
1999	2000	366	26,138	145,959	231,558	273,258
2000	2001	365	10,343	55,957	76,79	105,145
2001	2002	365	139,874	607,777	895,652	1053,882
2002	2003	365	2,84	12,287	17,666	26,163
2003	2004	366	56,983	444,504	645,935	735,879
2004	2005	365	5,664	45,303	74,975	99,703
2005	2006	365	36,158	276,329	483,561	656,243
2006	2007	365	41,862	296,448	457,03	534,634
2007	2008	366	1,157	10,73	21,46	32,19
2008	2009	365	1,555	15,55	29,911	43,091
2009	2010	365	1,286	12,86	25,72	38,58
2010	2011	365	36,344	158,892	202,213	257,349
2011	2012	366	0,886	4,767	8,28	12,42
2012	2013	365	4,33	42,14	61,027	63,479
2013	2014	365	3,214	26,344	49,765	68,155
2014	2015	365	21,67	185,221	318,158	486,447
2015	2016	366	57,253	316,87	403,779	429,72
2016	2017	365	3,878	37,8	75,6	111,456
2017	2018	365	0	0	0	0

Tabela 1 - Dados de vazões anuais

Em seguida, foi realizado a histograma de frequência, que consiste na representação gráfica da frequência em que uma variável aleatória ocorre em dado intervalo (TUCCI, 1993). Primeiramente, foi determinado a amplitude dos dados, para obter os intervalos de vazões para elaboração do histograma de frequência.

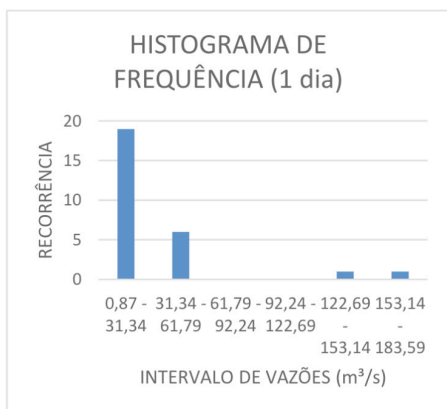


Figura 1 - Histograma de frequência para 1 (um) dia

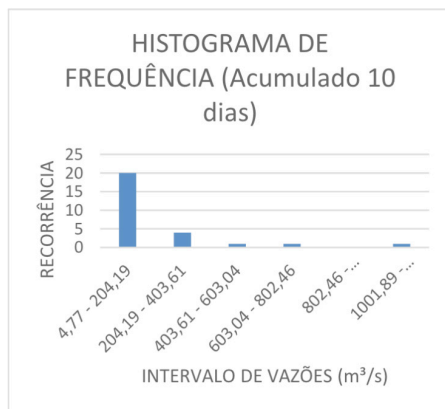


Figura 2 - Histograma de frequência para 10 (dez) dias

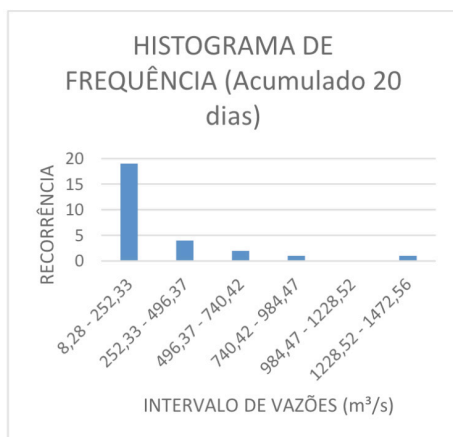


Figura 3 - Histograma de frequência para 20 (vinte) dias

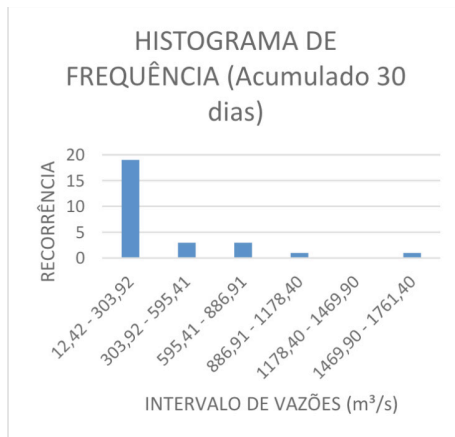


Figura 4 - Histograma de frequência para 30 (trinta) dias

Com os resultados do histograma de frequência com os dados máximos de vazão de 1 dia, é possível perceber que a maior recorrência está entre o intervalo de 0,086 m³/s à 31,34 m³/s e em seguida o intervalo de 31,34 m³/s à 60,77 m³/s. A determinação desses intervalos de recorrência é muito importante para decisão do dimensionamento, pois é a partir desses dados que se determina o tipo de estrutura a ser implantada, de forma que não seja nem subdimensionada a ponto de causar riscos, nem superdimensionada implicando em custos desnecessários.

Nos resultados obtidos na vazão acumulada em 10 dias, percebe-se que a maior recorrência ainda se encontra no primeiro intervalo 4,77 m³/s à 204,19 m³/s, porém, o gráfico de 1 dia apresenta no segundo intervalo 6 ocorrências, enquanto no gráfico de 10 dias apresenta 4 ocorrências.

Fazendo uma análise comparativa entre os resultados do histograma de frequência, pode-se verificar que o primeiro intervalo de vazões possui a maior ocorrência tanto em vazão de 1 dia, quanto nas vazões acumuladas. No primeiro gráfico não consta ocorrência no 3º intervalo, diferente das vazões acumuladas, onde por exemplo, em 30 dias há um aumento da recorrência desse evento hidrológico.

Após a realização da etapa acima, foram determinados os valores de média, desvio padrão e assimetria para cada dia. Em seguida, foi aplicado os métodos estatísticos para determinação de vazões máximas para diferentes períodos de retorno.

RESULTADO DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS (1 DIA)

TR (anos)	Exponencial	Gumbel	LogNormal	GEV	Pearson III	LogPearson III
	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)
5	53,9	58,5	39,4	58,1	49,1	39,5
10	82,9	82,9	74,4	81,9	78,8	74,0
15	99,8	96,7	105,4	95,2	99,1	100,9
20	111,8	106,4	125,5	104,5	110,4	124,0
25	121,1	113,8	146,2	111,6	120,9	144,1
30	128,7	119,8	169,8	117,4	131,8	162,0
50	150,0	136,7	226,2	133,5	154,4	221,4
100	178,9	159,4	335,0	155,0	189,3	324,4
200	207,8	182,0	479,9	176,2	225,4	461,0
500	246,1	211,9	741,7	203,9	274,9	706,0
1000	275,0	234,4	1006,6	224,6	313,5	947,0
5000	342,1	286,8	1923,9	271,9	406,8	1221,2
10000	371,0	309,3	2489,1	292,0	448,5	1677,1

RESULTADO DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS (10 DIAS)

TR(anos)	Exponencial	Gumbel	LogNormal	GEV	Pearson III	LogPearson III
	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)
5	327,2	354,4	251,1	351,6	289,3	252,3
10	498,3	498,8	458,5	492,5	466,7	452,6
15	598,4	580,3	638,5	571,4	589,4	602,6
20	669,4	637,4	753,4	626,4	658,0	728,2
25	724,5	681,3	871,0	668,6	722,4	835,9
30	769,5	717,1	1004,0	702,8	789,3	930,9
50	895,6	816,7	1318,3	797,8	928,9	1238,4
100	1066,7	951,1	1913,8	924,9	1145,2	1753,0
200	1237,8	1085,0	2691,7	1050,4	1370,4	2409,4
500	1464,0	1261,6	4069,3	1214,2	1680,4	3535,9

1000	1635,1	1395,1	5437,9	1336,7	1923,7	4599,4
5000	2032,4	1705,0	10057,9	1616,8	2514,9	5770,5
10000	2203,5	1838,4	12843,6	1735,6	2780,0	7648,7

RESULTADO DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS (20 DIAS)

TR(anos)	Exponencial	Gumbel	LogNormal	GEV	Pearson III	LogPearson III
	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)
5	445,6	480,9	360,5	477,2	424,8	361,5
10	667,9	668,5	638,0	660,3	649,1	633,2
15	797,9	774,4	873,5	762,8	799,3	834,0
20	890,2	848,5	1021,9	834,2	882,0	1001,0
25	961,7	905,6	1172,6	889,1	958,9	1143,6
30	1020,2	952,0	1341,8	933,6	1038,2	1269,0
50	1184,0	1081,5	1737,2	1056,9	1202,0	1672,8
100	1406,3	1256,0	2473,8	1222,1	1452,1	2343,8
200	1628,5	1430,0	3418,6	1385,1	1708,8	3194,3
500	1922,4	1659,4	5059,1	1597,9	2057,6	4645,2
1000	2144,6	1832,9	6660,0	1757,0	2328,2	6009,1
5000	2660,7	2235,4	11933,2	2120,9	2977,6	7506,8
10000	2883,0	2408,7	15047,1	2275,2	3265,7	9903,7

RESULTADO DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS (30 DIAS)

TR(anos)	Exponencial	Gumbel	LogNormal	GEV	Pearson III	LogPearson III
	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)	Q(m³/s)
5	536,3	578,4	433,9	574,1	513,1	432,7
10	801,5	802,2	749,4	792,4	780,2	753,0
15	956,6	928,5	1012,2	914,7	958,8	991,3
20	1066,6	1016,9	1176,2	999,9	1057,0	1190,6
25	1152,0	1085,0	1341,7	1065,3	1148,2	1361,6
30	1221,7	1140,4	1526,4	1118,4	1242,4	1512,5
50	1417,1	1294,8	1954,5	1265,5	1436,7	2002,2
100	1682,2	1503,0	2741,3	1462,5	1733,3	2826,7
200	1947,3	1710,5	3736,0	1656,9	2037,3	3889,2
500	2297,8	1984,2	5436,5	1910,8	2450,2	5739,9
1000	2562,9	2191,1	7072,8	2100,6	2770,4	7516,7
5000	3178,6	2671,2	12359,3	2534,6	3538,2	9503,4
10000	3443,7	2877,9	15429,8	2718,7	3878,7	12749,5

Tabela 2 - Resultado da aplicação de métodos estatísticos para 1, 10, 20 e 30 dias

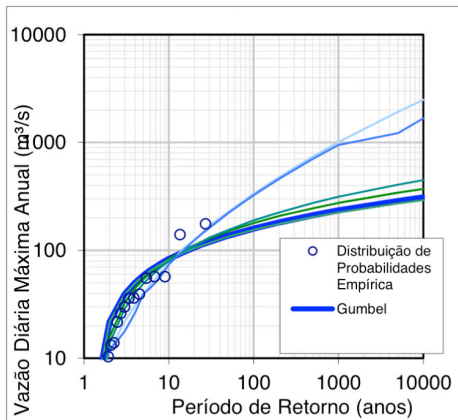


Figura 5 - Gráfico comparativo entre os métodos estatísticos para 1 (um) dia

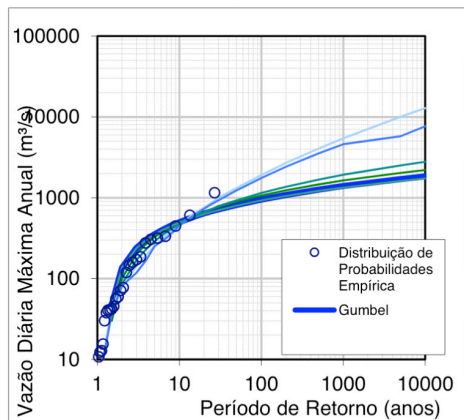


Figura 6 - Gráfico comparativo entre os métodos estatísticos para 10 (dez) dias

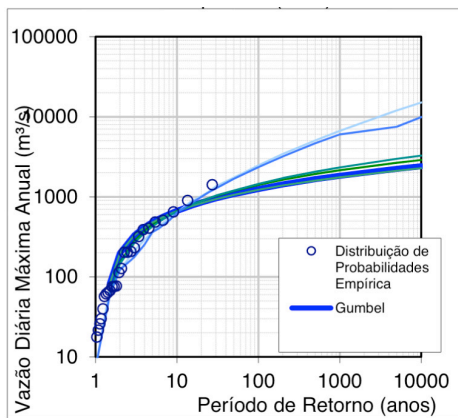


Figura 7 - Gráfico comparativo entre os métodos estatísticos para 20 (vinte) dias

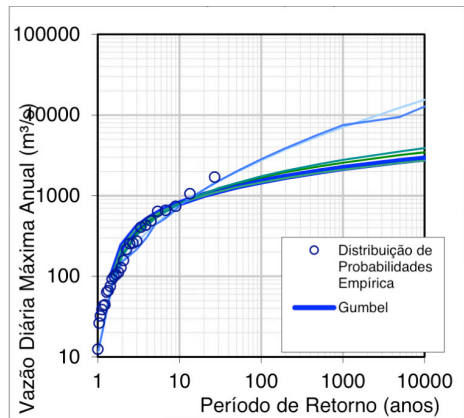


Figura 8 - Gráfico comparativo entre os métodos estatísticos para 30 (trinta) dias

- Na Figura 5, representando amostras de vazões máximas anuais para 1 (um) dia, temos duas distribuições que melhor se ajustou às amostras, sendo elas a Exponencial e Pearson III;
- Na Figura 6, representando amostras de vazões máximas anuais para 10 (dez) dias acumulados, temos duas distribuições que melhor se ajustou às amostras, sendo elas a Exponencial e Log Normal;
- Na Figura 7, representando amostras de vazões máximas anuais para 20 (vinte) dias acumulados, temos duas distribuições que melhor se ajustou às amostras, sendo elas a Exponencial e Log Pearson III;
- Na Figura 8, representando amostras de vazões máximas anuais para 30 (trinta) dias acumulados, temos duas distribuições que melhor se ajustou às amostras, sendo elas a Exponencial e Log Normal;

Assim, como demonstram os resultados gráficos é possível observar que de modo geral, a distribuição que melhor se ajustou para as amostras de 1, 10, 20 e 30 dias foi a distribuição Exponencial. Além disso, para tempos de retorno maiores, notou-se uma maior dispersão entre os dados, chegando a diferenças de mais de 1000 m³/s em algumas durações.

A exemplo, a análise de frequência feita para 30 dias, considerando o TR igual a 100 anos, observa-se que a distribuição de Log Pearson III se ajusta melhor tanto para tempos de recorrência menores quanto para maiores, tendo uma diferença de quase 50% da distribuição de Gumbel, que geralmente é mais utilizada para esses fins.

Para implantação e dimensionamento de obras hidráulicas, devem ser analisados esses resultados com maior precisão e critérios, pois à medida que seja utilizada uma distribuição para um determinado TR e calculada uma vazão máxima, essa pode ser superestimada ou subestimada, podendo superar a crista da barragem, galgar e ocorrer diversos fenômenos, como enchentes e inundações.

5 | CONCLUSÕES

Nesse projeto, todos os dados coletados de vazões máximas anuais puderam ser aplicados nas seis distribuições escolhidas para estimar a vazão máxima em diferentes períodos de retorno, onde foi confirmado a partir da não rejeição de todas as distribuições aplicadas.

Em relação às análises teóricas, percebeu-se que não há determinação de uma distribuição ideal para execução de análise de frequência e nem ao certo uma metodologia para definir qual distribuição melhor se adequa as amostras coletadas, de forma que como não existe um padrão a ser seguido, os resultados podem variar a cada estudo.

Com os resultados desse estudo, foi possível concluir que a distribuição Exponencial foi a que melhor se ajustou em relação a aderência amostral, porém é importante afirmar que as outras distribuições aqui utilizadas também foram válidas para determinação de vazões máximas para diferentes períodos de retorno, através da análise de frequência das amostras.

Diante de todos os resultados e análises, percebe-se a necessidade de estudos aprofundados e a determinação de critérios adequados para utilização e escolha do método estatístico, pois a depender da escolha, as estruturas hidráulicas podem armazenar menos ou mais vazão do que o necessário, afetando a segurança do empreendimento, podendo acarretar aumentar os riscos e a probabilidade de ocorrência de diversos impactos e atingir a população, o meio ambiente, sistemas econômicos etc.

Além disso, recomenda-se também estudos de enchentes e inundações na região para diferentes períodos de retorno a jusante do barramento, como também a quantificação de incertezas em todo processo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Brasília: 2013. Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>>. Acesso em 13 mar. 2019.

BALBI, Diego Antonio Fonseca. **Metodologias para a elaboração de planos de ações emergenciais para inundações induzidas por barragens. Estudo de caso: Barragem De Peti – MG**. 2008. 353 f. Dissertação (Programa De Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais.

CERB, **Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia**. Disponível em <<http://www.cerb.ba.gov.br>>. Acesso em 06 abr. 2019.

DEVMEDIA. **Calculando amplitude, variância e desvio padrão no Oracle**. Disponível em <<https://www.devmedia.com.br/calculando-amplitude-variancia-e-desvio-padrao-no-oracle/25703>>. Acesso em 30 de out. 2019.

EM-DAT, The International Disaster Database. Disponível em <<https://www.emdat.be/>>. Acesso em 16 abr. 2019.

HIDROWEB. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Agência Nacional das Águas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 20 de agosto. de 2019.

ICOLD. **International Commission on Large Dams**. Disponível em <<https://www.icold-cigb.org/>>. Acesso em 12 de set. 2019.

LOURENÇO, Luciano. **Riscos naturais, antrópicos e mistos**. Notas, Notícias e Recessões. III Encontro Nacional de Riscos. In: Rev. Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança – Territorium. Mafra, pp. 109-113, 2006.

MARANGON, M.. **Barragens de Terra e Enrocamento**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/togot_unid05.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2019.

MEES, Alexandre. **Qualidade de água em reservatórios**. Disponível em <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/74/2/Unidade_1.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2019.

NAGHETTINI, Mauro; PORTELA, Maria Manuela. **Probabilidade E Estatística Aplicadas à Hidrologia**. DECivil, IST, 2011.

ONU, **Organizações das Nações Unidas**. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

PINTO, E. de; NAGHETTINI, M. **Hidrologia Estatística**. [S.1]: CPRM, 2007.

PRODANOV, C.C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª edição. Editora Universidade Feevale. Rio Grande do Sul, 2013.

RAMOS, Catarina. **Perigos naturais devidos a causas meteorológicas: o caso das cheias e inundações**. Disponível em: <<http://recil.grupolusofona.pt/handle/10437/5308>>. Acesso em: 12 set. 2019.

TUCCI, C. E. M.. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. EDUSP, Editora da UFRGS, ABRH, 952 p. 1993.

VESTENA, Leandro Redin. **A importância da hidrologia na prevenção e mitigação de desastres naturais**. *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, Guarapuava, v. 4, n. 1, p.151-162, abr. 2008.

VIEIRA, Gustavo Rodrigues. **Avaliação das cheias afluentes ao reservatório de Pedras Altas – Ba**. 2018. 58F. Monografia (Graduação em Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

VIEIRA, Luan M. da Silva. **Avaliação das regras de operação do reservatório da barragem de Pedras Altas, Rio Itapicuru-Ba**. 2013. 61F. Monografia (Graduação em Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

WATANABE, Frederico Mamoru. **Análise do Método de Gumbel, para cálculo de vazões de dimensionamentos de vertedouros**. 2013. 89 F. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Carlos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adaptação Ecológica 119

Amazônia 24, 66, 68, 69, 150, 152, 154, 164, 168, 191, 192, 193

B

Bactérias Lácticas 119, 129

Barragens 3, 136, 137, 138, 139, 148, 160

C

Câmara de Combustão 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65

Cerrado 190, 191, 192, 193, 194

Cheias 136, 137, 138, 139, 148, 149

Combustível 60, 61, 62, 63, 64

Comunidades Tradicionais 164, 165, 167, 169, 170, 171

Conflitos Socioambientais 164, 165, 166, 169, 170, 171

Conscientização 1, 2, 3, 5, 11, 27, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 45, 53, 68, 71, 75, 77, 82, 107, 190

D

Desenvolvimento Sustentável 1, 2, 5, 6, 8, 11, 12, 19, 44, 47, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 72, 100, 110, 185

Direitos Fundamentais 39, 40, 42, 46, 84, 94, 97, 99, 100, 102, 103, 104

E

Ecologia 9, 15, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 37, 42, 58, 91, 103, 161, 194

Educação Ambiental 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 54, 55, 58, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 89

EJA 11, 27, 28, 30

Escola 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 30, 37, 49, 65, 75, 77, 78, 82, 102

Ética Ambiental 3, 34, 36, 37, 39, 45, 46

Expressões Culturais 190

Extensão Universitária 66

F

Fermentação Malolática 119, 120, 121, 123, 127

H

Hidrelétrica 150

I

Ilhas Flutuantes com Plantas 105, 108, 110, 111, 115

L

Legislação Ambiental 34, 40, 44, 45, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 98, 100, 101

M

Material Reciclável 105

Meio Ambiente 2, 5, 6, 12, 13, 15, 21, 22, 24, 34, 48, 53, 55, 59, 65, 66, 73, 84, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 95, 98, 102, 148, 186

Meio Ambiente Equilibrado 34

Metais Pesados 107, 131, 132, 134

Métodos Estatísticos 136, 139, 141, 144, 145, 146

Modelagem do Açaí 173

O

Ovos 131, 132, 133, 134

P

Perfil de Consumo 172, 173, 174, 176, 178, 184

Política 3, 6, 13, 38, 41, 47, 48, 49, 51, 52, 58, 73, 88, 89, 90, 92, 95, 98, 101, 171, 180, 184, 186, 195

Políticas Públicas 28, 49, 51, 57, 100, 186, 187, 188, 190, 192, 195

Práticas Educativas 1, 11, 31, 32, 38

Protótipo Didático 60

Q

Qualidade de Vida 3, 4, 5, 6, 7, 16, 36, 37, 38, 39, 42, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 71, 73, 74, 77, 82, 85, 94, 106, 171, 187

Qualidade Hídrica 105, 107

R

Repaginação Ambiental 71

Risco Hidrológico 136

S

Sensibilidade Ambiental 15, 44

Sustentabilidade 3, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 28, 38, 46, 47, 49, 50, 51, 54, 57, 58, 72, 92, 98, 102, 110, 169, 170, 171, 191, 193

T

Território 43, 75, 87, 165, 167, 168, 169, 170, 190, 192, 195

Toxicologia 131, 135

V

Vinhos Tintos 119, 120, 121

Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 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

Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2



www.arenaeditora.com.br 

contato@arenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/arenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021