

ANAIS DO VI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS E II CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIÁLOGO FLUVIAL NA AMAZÔNIA: CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA PARA A AGENDA 2030

Elisabete Lourdes do Nascimento
Paulo César de Godoy Junior
Fernanda Bay Hurtado
Núbia Deborah Araújo Caramello
(Organização)



Mestrado Profissional em Rede
Nacional em Gestão e Regulação
de Recursos Hídricos



ESTE ANAIS conta com aproximadamente 95 autores, distribuídos em 23 diálogos, sendo onze resumos simples e doze resumos expandidos, que permeiam os seguintes eixos temáticos: Gestão e governança de recursos hídricos; Conflitos pelo uso da água: problemas ambientais no campo e na cidade; Teoria e métodos de pesquisa em recursos hídricos; Educação ambiental e sustentabilidade: ações governamentais, ONGs e diálogos entre os povos da (na) Amazônia; Saneamento e recursos hídricos; Gestão fluvial: contribuições dos rios para a gestão dos recursos hídricos; Caracterização qualitativa e quantitativa das águas superficiais e subterrâneas; Gênero e cultura: apontamentos para o planejamento da gestão hídrica; Recursos hídricos e saúde pública e Tópicos especiais em recursos hídricos. Os trabalhos realizados nas diferentes regiões do país proporcionaram o diálogo entre a academia e os diferentes setores da sociedade, evidenciando que, apesar das diferenças regionais e geográficas, há similaridades nos desafios da gestão dos recursos hídricos, de forma que a troca de informações e saberes contribui para uma melhor gestão deste recurso essencial à vida.



University
of Victoria



HUMBOLDT-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN



UNICAMP



UEA



INSTITUTO FEDERAL
Rondonópolis
Campus
Ji-Paraná



UFRR
UFRR
UFRR



FATECUNIRIO



CBH-RBC-RO



21ª SEMANA NACIONAL
DE CIÉNCIA E TECNOLOGIA



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA



DSEI PVH
DISTRITO SANITÁRIO ESPECIAL
INDÍGENA PORTO VELHO



FIOCRUZ
RONDÔNIA



UT-FPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Elisabete Lourdes do Nascimento
Paulo César de Godoy Junior
Fernanda Bay Hurtado
Núbia Deborah Araújo Caramello
(Organização)

**ANAIS DO VI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS E II CONGRESSO
INTERNACIONAL DE DIÁLOGO FLUVIAL NA AMAZÔNIA:
CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA PARA A AGENDA 2030**

Temática Editora e Cursos
Porto Velho – Rondônia, 2025

Copyright © by Elisabete Lourdes do Nascimento, Paulo César de Godoy Junior, Fernanda Bay Hurtado, Núbia Deborah Araújo Caramello e Temática Editora e Cursos.



Temática Editora e Cursos - CNPJ 43.725.908/0001-75
Rua José de Alencar, 2868, Centro, CEP 76.801-064, Porto Velho-RO
(69) 99249-5018 | 98408-9410 (WhatsApp)
www.tematicaeditora.com.br / info@tematicaeditora.com.br

Chefe editorial

Eva da Silva Alves - Doutora em Educação - TEC - RO/Norte

Revisão editorial

Renato Fernandes Caetano

Revisão ortográfica e gramatical

Maria Rodrigues de Oliveira

Design editorial de capa

Rogério Mota

Preparação de textos

Wesllen da Silva Xavier

Fotografia de capa

Encontro dos rios Urupá e Machado na cidade de Ji-Paraná (RO)

Fotógrafo: Caique Brilhante

Conselho editorial

Renato Fernandes Caetano - Presidente - Doutor em Antropologia Social - TEC - RO/Norte

José Flávio da Paz - Doutor em Estudos Literários - URCA - CE/Nordeste

Raimundo Nonato Pereira da Silva - Doutor em Ciência Política - UFAM - AM/Norte

João Paulo Silva Martins - Mestre em Filosofia - UFAC - AC/Norte

Valéria Silva Ferreira - Doutora em Educação - UNIVALI - SC/Sul

Ivenise Teresinha Gonzaga Santinon - Doutora em Ciências da Religião - PUC Campinas - SP/Sudeste

Juliano Xavier da Silva Costa - Doutor em Educação - La Salle - MT/Centro-Oeste

Aila Luzia Pinheiro de Andrade - Doutora em Teologia - UNICAP - PE/Nordeste

Juan Carlos Crespo Avaroma - Doutor Honoris Causa em Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural - Universidad Autónoma Del Beni - Bolívia

Maria Del Pilar Gamarra Téllez - Doutora Honoris Causa em História da Amazônia - Universidad Mayor de San Andres - Bolívia

Conselho científico de área: Área: Geografia

Ricardo Gilson da Costa Silva - Doutor em Geografia Humana - UNIR - RO/Norte

Francilene Sales da Conceição - Doutora em Geografia - UEA - AM/Norte

Raiane Florentino - Doutora em Geografia - UNIR - RO/Norte

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

A532

Anais do VI Simpósio de Recursos Hídricos e II Congresso Internacional de Diálogo Fluvial na Amazônia [recurso eletrônico]: contribuição da pesquisa para a *Agenda 2030* / organizado por Elisabete Lourdes do Nascimento... [et al.]. - Porto Velho, RO: Temática Editora e Cursos, 2025.

155 p.; PDF; 2.614 MB.

ISBN: 978-65-5273-118-0 (Ebook)

1. Amazônia. 2. História regional. 3. Diversidade cultural. 4. Meio ambiente. 5. Anais acadêmicos. I. Nascimento, Elisabete Lourdes do. II. Godoy Junior, Paulo César de. III. Hurtado, Fernanda Bay. IV. Caramello, Núbia Deborah Araújo. V. Título.

2025-4452

CDD 577

CDU 574

Elaborado por Odilio Hilario Moreira Junior - CRB-8/9949

Índice para catálogo sistemático:

1. Meio ambiente 577

2. Meio ambiente 574

Fomento



Mestrado Profissional em Rede
Nacional em Gestão e Regulação
de Recursos Hídricos



Fundaçao Coordenação
de Aperfeiçoamento de Pessoal
de Nível Superior



Obra produzida com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, Programa de Apoio a Eventos no País – PAEP, Edital 37/2023. Processo nº 88881.944977/2024-01.

Responsabilidade de autoria

Os autores de cada capítulo declaram ter participado da produção do texto e assumem a responsabilidade por seu conteúdo, garantindo sua veracidade, autenticidade e conformidade com as normas éticas da pesquisa científica. Além disso, asseguram que todos os direitos de terceiros foram devidamente respeitados e que as permissões necessárias foram obtidas para o uso de materiais protegidos por direitos autorais. A Temática Editora e Cursos e seu Conselho Editorial não se responsabilizam por eventuais erros ou omissões nos dados apresentados, nem endossam necessariamente as opiniões expressas pelos autores. Esta obra é de acesso aberto, podendo ser reproduzida parcial ou totalmente, desde que a fonte e a autoria sejam devidamente citadas.

Versão digital da obra

DOI: <https://doi.org/10.5935/978-65-5273-118-0.B0001>

A versão digital desta obra poderá ser acessada gratuitamente no DOI acima ou na página institucional da Temática Editora e Cursos: <https://www.tematicaeditora.com.br/obras-de-livre-acesso>

**COMISSÕES DO VI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS E II CONGRESSO
INTERNACIONAL DE DIÁLOGO FLUVIAL NA AMAZÔNIA: CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA
PARA A AGENDA 2030**

COORDENAÇÃO GERAL

Elisabete Lourdes do Nascimento Núbia Deborah Araújo Caramello
Coordenadora Vice-coordenadora

COMISSÃO ORGANIZADORA DOS ANAIS

Elisabete Lourdes do Nascimento Fernanda Bay Hurtado
Paulo César de Godoy Junior Núbia Deborah Araújo Caramello

COMISSÃO ORGANIZADORA

Ana Lúcia Denardin da Rosa
Daniely da Cunha Oliveira Santana
Elisabete Lourdes do Nascimento
Fernanda Bay Hurtado
Janileide Vieira Gomes
Jeferson Alberto de Lima
José das Dores de Sá Rocha
Josilena de Jesus Laureano
Marta Silvano Volpato Scotti
Nara Luisa Reis de Andrade
Núbia Deborah Araújo Caramello
Patrícia Soares de Maria de Medeiros
Paulo César de Godoy Junior
Robson Alves de Oliveira
Rodrigo Martins Moreira
Ronaldo de Almeida
Tiago de Oliveira Lima

COMISSÃO CIENTÍFICA

Ana Cristina Strava Correa
Ana Lúcia Denardin da Rosa
Cristiane Kreutz
Cristiano Poleto
Daniely da Cunha Oliveira Santana
Elisabete Lourdes do Nascimento
Elizete Celestino Holanda
Fernanda Bay Hurtado
Hugo Morais de Alcantara
Igor David da Costa
Jeferson Alberto de Lima
Jéssica Mesquita do Nascimento
Joana D' Arc Neves Costa
José das Dores de Sá Rocha
Josilena de Jesus Laureano
Laline Garcia Gomes
Marcia Bay
Marta Silvano Volpato Scotti
Misley Alzíria da Silva Estevão
Murilo Torres Silva
Nara Luisa Reis de Andrade
Núbia Deborah Araújo Caramello
Patrícia Soares de Maria de Medeiros
Paulo César de Godoy Junior
Pedro Alves da Silva Filho
Robson Alves de Oliveira
Rodrigo Martins Moreira
Ronaldo de Almeida
Roseline Mezacasa
Thandy Junio da Silva Pinto
Tiago de Oliveira Lima
Tiago Liberalessso
Willian Fernando De Borba

COMISSÃO DE APOIO

Caroline Horana Luiz Pinheiro	Katia Boni Prado
Eloisa Alves Pinto	Poliane Reis Berson
Estela Márис Anselmo Savoldi	Sanny Márcia Rezende Campos dos Santos
Flávia Valéria Arimatéa Rodrigues	Silas Ferreira de Oliveira
Heder Alves de Alencar	Suellen Nascimento dos Santos
Iandara Luna Saissem dos Santos	Tatiane Queiroz Figueiredo
Juracino Cezar Oliveira	Thales Simones Barbosa
Karolynne de Souza Santos	

PALESTRANTES E MEDIADORES

Adailton Patrício Paulino	José Carlos Mierzwa
Aline dos Santos Bettiolo	José das Dores de Sá Rocha
Ana Cristina Strava Correa	Lúcio José Sobral da Cunha
Ana Lúcia Denardin da Rosa	Marcelo Melo Barroso
Celio Arara	Maria Berenice Alves de Azevedo da Silva
Cristiano Poletto	Maria Madalena de Aguiar Cavalcante
Daniely Sant'Anna	Nara Luísa Reis de Andrade
Emanuel Neri Piedade	Núbia Deborah Araújo Caramello
Fábio Adriano Monteiro Saraiva	Patrícia Soares de Maria de Medeiros
Frederico Yuri Hanai	Railan Jabuti
Gazoda Surui	Robson Alves de Oliveira
Glauco Rodrigo Kozerski	Rodrigo Martins Moreira
Helvécio Mafra	Ronaldo de Almeida
Irene Carniatto	Roseline Mezacasa
Jacilene Jaboti	Stefan Sieber
Jeferson Alberto de Lima	

PALESTRANTES DE MINICURSOS

Cristiano Poletto	Núbia Deborah Araújo Caramello
Elizete Celestino Holanda	Rodrigo Martins Moreira
Hugo Morais de Alcantara	Rodrigo Tokuta Castro
Ieda Hortêncio Batista	Thandy Junio da Silva Pinto
Lúcio José Sobral da Cunha	

SUMÁRIO

Prefácio	12
Apresentação	14

PARTE I – RESUMOS SIMPLES

1 Investimento em serviços de drenagem e manejo das águas pluviais nos municípios filiados à Amplanorte / <i>Investment in drainage and rainwater management services in municipalities affiliated to amplanorte</i>	17
---	----

Angelica Altamnn

Maristela Povaluk

Rubia Mores

Aline Schuck

2 Bem viver na Amazônia: percepções da comunidade de Pedras Negras–Vale do Guaporé (RO) / <i>Good living in the Amazon: perceptions of the community of Pedras Negras–Guaporé Valley (RO)</i>	21
--	----

Inaray Alexandra Macedo

Regina Célia Macêdo do Nascimento

Frederico Yuri Hanai

3 Análise do impacto dos resíduos sólidos na gestão recursos hídricos em aterro sanitário / <i>Analysis of the impact of solid waste on water resource management in landfills</i>	24
---	----

Nilza Rosa Teixeira

Maria Isabel Rosa Teixeira

4 O relevo tecnogênico dos igarapés de Manaus / <i>The technogenic relief of the igarapés of Manaus</i>	27
--	----

Adoreia Rebello da Cunha Albuquerque

José Camilo Ramos de Souza

Daiane Cardoso Lopes Batista

Kamila Cunha de Albuquerque

5 Revisão sistemática de testes ecotoxicológicos como ferramentas de biomonitoramento em rios urbanos / <i>Systematic review of ecotoxicological tests as a biomonitoring tool in urban rivers</i>	30
Celymara Joice Barros Braga	
Thayres de Sousa Andrade	
6 Toxicidade aguda do mxd-100tm para macroinvertebrados bentônicos / <i>Acute toxicity of mxd-100tm for benthic macroinvertebrates</i>.....	33
Beatriz de Castro	
Daiane de Oliveira Teixeira	
Afonso Pelli	
7 Determinação da condutividade elétrica em água de irrigação em Rondônia / <i>Determination of electrical conductivity in irrigation water in Rondônia</i>	36
Ricardo Henrique Ramalho Donato	
Eder Yago Oliveira Dias	
Erick Felipe Felix dos Santos	
Breno Eduardo Lopes da Silva	
Jéssica da Silva Linhares Frederico	
8 Análise limnológica dos rios Urupá e Machado em Ji-Paraná, Rondônia / <i>Limnological analyses of the Urupá and Machado rivers in Ji-Paraná, Rondônia</i>	40
Kelly Amanda de Freitas Cabral	
Gabrieli de Jesus Santana	
Giovana Cristina Tomaz de Souza	
Ester Oliveira de Matos	
Elisabete Lourdes do Nascimento	
9 Caracterização limnológica de lagoa natural no município de Patrocínio/MG / <i>Limnological characterization of a natural lagoon in the municipality of Patrocínio/MG</i>	43
Daiane de Oliveira Teixeira	
Giovanni Guimarães Landa	
Thiago Humberto da Silva	
Sueli Aparecida dos Santos	
Afonso Pelli	

10 Indicadores de qualidade em área submetida à recuperação no município de Rolim de Moura, Rondônia / *Quality indicators in an area undergoing recovery in the municipality of Rolim de Moura, Rondônia*47

Higor Rhuam Simões
Dienes Rodrigues Dos Santos
Eduardo Afonso Ribeiro
Marta Silvana Volpato Scoti

11 Análise da qualidade e disponibilidade da água de poços amazônicos no assentamento Madre Cristina, Ariquemes – Rondônia / *Analysis of the quality and availability of water from amazon wells in the Madre Cristina settlement, Ariquemes – Rondônia*50

Derville Ricieri Tenutti
Izaias Fernandes

PARTE II – RESUMOS EXPANDIDOS

12 Caracterização morfométrica e fisiográfica da bacia do rio Boa Vista em Rondônia / *Morphometric and physiographic characterization of the Boa Vista river basin in Rondônia*54

José de Anchieta Braga Costa
Estela Maris Anselmo Savoldi
Juracino Cezar de Oliveira
Nara Luisa Reis de Andrade
Ana Cristina Santos Strava Correa

13 Projeto dr. Água e sua amiga, alguinha: brincando e aprendendo – uma abordagem lúdica para sensibilização infantil / *Dr. Water and her friend seaweed: playing and learning project: a playful approach to children's awareness*62

Thales Simones Barbosa
Karolayne de Souza Santos
Josilena de Jesus Laureano
Ana Lúcia Denardin da Rosa
Elisabete Lourdes do Nascimento

**14 Limnologia e toxicologia do igarapé Dois de Abril, Ji-Paraná (RO) /
*Limnology and toxicology of igarapé Dois de Abril, Ji-Paraná (RO).***70

Cleycia Cardoso de Sales
Leidiane de Castro Viana
Josilena de Jesus Laureano
Elisabete Lourdes Nascimento

15 A degradação da qualidade da água e do solo em Lábrea: impactos do saneamento inadequado e dos incêndios florestais / *The degradation of water and soil quality in Lábrea: impacts of inadequate sanitation and wildfires*79

Rodrigo Henrique Risso Aires Alves
Jordeanes Nascimento do Araújo
Aldelice da Silva Hippi
Juliane Kayse Albuquerque Querino
Janaína Paolucci Sales de Lima

16 Avaliação de parâmetros de qualidade da água de consumo humano em propriedades particulares no município de Trindade do Sul-RS, Brasil / *Evaluation of water quality parameters in private properties in human consumption in the Trindade do Sul municipality, RS, Brazil*
.....87

Anderson Manfio Fontana
Bernardo Reckziegel
Emanuel Silva da Silva
Silvana Isabel Schneider
Jaqueline IneuGolombieski

17 Indicadores de morbidade hospitalar e doenças de veiculação hídrica: situação de Pimenta Bueno-RO e Cacoal-RO de 2007 a 2017 / *Hospital morbidity indicators and waterborne diseases: the situation in Pimenta Bueno-RO and Cacoal-RO from 2007 to 2017*.....93

MisleyAlzíria da Silva Estevão
Maressa Floriano Camargo
Fernanda Bay Hurtado

18 Classificação das águas subterrâneas na zona urbana de Manacapuru, Amazonas, Brasil / Classification of groundwater in the urban area of Manacapuru, Amazonas State, Brazil.....	101
Ludimila Souza Oliveira	
Ingo Daniel Wahnfried	
William Barros Nascimento	101
19 Avaliação físico-química de qualidade da água em igarapés urbanos na Amazônia ocidental / Physicochemical evaluation of water quality in urban streams in western Amazonia	109
Roberta Miranda dos Reis	
JeissyAdiene Queiroz Santana	
Hildeberto Ferreira de Macêdo Filho	
Adalcir Araújo Feitosa Júnior	
Marcelo Rodrigues dos Anjos	
20 Análise quali-quantativa de microplásticos em amostras de sedimentos do rio Machado (Ji-Paraná-RO) / Quali-quantitative analysis of microplastic without sediment samples from the Machado river (Ji-Paraná-Ro).....	117
Cleycia Cardoso de Sales	
Elisabete Lourdes do Nascimento	
Tiago Martinelli de Jesus Santana	
Josilena de Jesus Laureano	
Tiago de Oliveira Lima	
21 Avaliação microbiológica da água na reserva extrativista Ituxi e suas implicações para a saúde das comunidades ribeirinhas / Water microbiological assessment in the Ituxí extractive reserve and implications for riverine communities health.....	125
JeissyAdiene Queiroz Santana	
Igor Hister Lourenço	
Hildeberto Ferreira de Macêdo Filho	
Marcelo Rodrigues dos Anjos	

22 Influência da concentração de co₂ na qualidade do ar de Laranjal do Jari-AP / *Influence of co₂ concentration on air quality in Laranjal do Jari-AP*133

Thiago Sarges

Wallace Júnio Reis

23 Análise da qualidade de água de abastecimento público do município de Alvorada D'Oeste/RO / *Analysis of the quality of public water supply in the municipality of Alvorada D'Oeste/RO*.....140

Fernanda Dutra da Silva

Elisabete Lourdes do Nascimento

Robson Alves de Oliveira

Ana Lúcia Denardin da Rosa

PREFÁCIO

Em dezembro de 2024, ocorreu a realização do VI Simpósio de Recursos Hídricos e do II Congresso Internacional de Diálogo Fluvial na Amazônia, representando mais do que a continuidade de um evento científico: simboliza a consolidação de um movimento coletivo que nasceu em 2009 do desejo de compreender, valorizar e proteger os sistemas hídricos que estruturam a vida amazônica.

Quando idealizamos este encontro, nosso propósito era criar um espaço de reflexão profunda, diálogo interdisciplinar e construção conjunta de soluções, unindo todos os povos e comunidades, de todos os espaços, com vínculo ou não às instituições de Ensino Superior. A Amazônia, com seus Rios, Lagos e Águas Subterrâneas que moldam culturas, economias e ecossistemas, exige de nós uma postura científica rigorosa, mas também uma sensibilidade que reconheça a Água e o Rio como patrimônio, como conexão e como fundamento da existência de toda a vida que pulsa neste ecossistema.

Tive a honra de coordenar as duas primeiras edições (2011 e 2014). Em cada nova edição, tivemos coordenadores que incorporaram a missão de ampliar o diálogo para os múltiplos atores de uma bacia hidrográfica, indo além das fronteiras territoriais na construção de um diálogo formativo, integrado e de cooperação mútua. Sendo nas edições de III (2015) sob responsabilidade do Dr. Rosalvo Stachiw e Ms. Iracy Pinheiro; em IV (2018) pelo Dr. Marcelo Ferronato (Ecoporé), Dr. Rosalvo Stachiw e Dra. Nubia Caramello; V (2021) foi coordenado pela Dra. Nara Luísa Reis de Andrade.

Nesta VI edição, a coordenadora foi a Profa. Dra. Elisabete Lourdes do Nascimento e Dra. Nubia Caramello, juntas, como em todas as edições, por uma equipe incrível, sem a qual seria impossível conduzir com a qualidade necessária o presente evento, quando reafirmamos o compromisso ao reunir pesquisadores, estudantes, lideranças comunitárias, profissionais do setor público e privado, e representantes de diferentes regiões do Brasil e do mundo. A diversidade de perspectivas amplia nosso entendimento sobre os desafios hídricos contemporâneos – do monitoramento da qualidade das águas e da gestão dos resíduos sólidos aos impactos das mudanças climáticas, da ecotoxicologia às interações entre comunidades tradicionais e seus territórios.

Este Anais contou com aproximadamente 95 autores, distribuídos em 23 diálogos, além dos que compuseram as mesas temáticas, o livro e o número especial a ser publicado pela *Revista Científica Portuguesa GOT – Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, refletindo a força da pesquisa como instrumento de transformação social. Cada diálogo proposto é expressão do esforço de compreender processos complexos e, ao mesmo tempo, de contribuir para o cumprimento da *Agenda 2030*, integrada à questão hídrica em seus múltiplos espaços de integração, especialmente no que se refere aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, um conjunto robusto de estudos focados na água como eixo integrador, alinhados à *Agenda 2030* e, especialmente, se destacaram os ODS 3, 6, 11, 12, 13, 14, 15 e 17. Predominam temas como: I. Conservação dos recursos hídricos, II. Monitoramento da qualidade ambiental, III. Impactos da urbanização e do saneamento, IV. Interações entre sociedade e natureza, V. Cuidados com a saúde pública e a biodiversidade, VI. Mudanças climáticas e planejamento urbano. Sendo evidência de que a ciência amazônica cresce, estrutura-se e se fortalece, mantendo-se alinhada aos desafios globais, mas atenta à singularidade dos contextos locais.

Agradeço profundamente aos autores, pareceristas, instituições apoiadoras, comissão organizadora e a todos que, direta ou indiretamente, tornaram possível a concretização destes anais, em especial à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo recurso destinado à realização deste espaço de diálogo internacional.

Que esta obra inspire novas pesquisas, novas parcerias e novas formas de cuidado com os recursos hídricos em toda a região Amazônica, reafirmando a importância do conhecimento regional, nacional e internacional para a construção de futuros sustentáveis.

Que este evento continue sendo um espaço de encontro, aprendizado e esperança. É com alegria e confiança que entregamos ao público estes anais, certos de que a ciência que nasce na Amazônia é, cada vez mais, ciência que transforma o mundo.

Amapá-AP, novembro de 2025.

Profa. Dra. Núbia Deborah Araújo Caramello

Departamento de Extensão, Pesquisa, Pós-graduação e Inovação (DEPPI) do Instituto Federal do Amapá (IFAP) e Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua)

APRESENTAÇÃO

O VI Simpósio de Recursos Hídricos e II Congresso Internacional de Diálogo Fluvial na Amazônia foi realizado no município de Ji-Paraná, Rondônia, entre os dias 10 e 12 de dezembro de 2024, com o tema ‘contribuição da pesquisa para a *Agenda 2030*’. O evento reuniu pesquisadores, estudantes, gestores, representantes dos comitês de bacias hidrográficas e a comunidade em geral. Organizado pelo Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), pelo Departamento de Engenharia Ambiental da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP). O simpósio foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Processo n. 88881.944977/2024-01.

O objetivo do evento, o qual se manteve ao longo das cinco edições já realizadas, foi o de promover a capacitação e oportunizar o encontro de atores de todos os setores da sociedade na temática recursos hídricos, por meio de uma troca de saberes e de experiências, como preconiza a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997). Nesta edição, o evento buscou demonstrar a conexão das pesquisas na área de recursos hídricos com a contribuição aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável proposto pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), que prima pela construção coletiva e tem garantido, em seu planejamento e execução, a participação e o comprometimento de todos os setores representativos para a gestão dos recursos hídricos, com representantes do poder público das esferas municipal e estadual, da sociedade civil, organizações não-governamentais, universidades, institutos federais e centros de pesquisa, associações, comunidades quilombolas e indígenas, e de usuários da água.

O evento contou com importantes parcerias institucionais, nacionais, abrangendo pesquisadores das cinco regiões do Brasil, e internacionais, com a participação de palestrantes de Portugal e Alemanha. A modalidade semipresencial do simpósio proporcionou a participação de docentes e discentes da rede ProfÁgua, bem como de outros programas na área de ciências ambientais, atraindo pesquisadores de instituições

nacionais e internacionais. Nestes anais são publicados onze resumos simples e doze resumos expandidos, que permeiam os seguintes eixos temáticos: Gestão e governança de recursos hídricos; Conflitos pelo uso da água: problemas ambientais no campo e na cidade; Teoria e métodos de pesquisa em recursos hídricos; Educação ambiental e sustentabilidade: ações governamentais, ONGs e diálogos entre os povos da (na) Amazônia; Saneamento e recursos hídricos; Gestão fluvial: contribuições dos rios para a gestão dos recursos hídricos; Caracterização qualitativa e quantitativa das águas superficiais e subterrâneas; Gênero e cultura: apontamentos para o planejamento da gestão hídrica; Recursos hídricos e saúde pública e Tópicos especiais em recursos hídricos. Os trabalhos realizados nas diferentes regiões do país proporcionaram o diálogo entre a academia e os diferentes setores da sociedade, evidenciando que, apesar das diferenças regionais e geográficas, há similaridades nos desafios da gestão dos recursos hídricos, de forma que a troca de informações e saberes contribui para uma melhor gestão deste recurso essencial à vida.

Ji-Paraná-RO, novembro de 2025.

Profa. Dra. Elisabete Lourdes do Nascimento

Departamento de Biologia (DBIO) da Universidade Federal de Rondônia e Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua)

PARTE I – RESUMOS SIMPLES

**INVESTIMENTO EM SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS
PLUVIAIS NOS MUNICÍPIOS FILIADOS À AMPLANORTE**
**INVESTMENT IN DRAINAGE AND RAINWATER MANAGEMENT SERVICES IN
MUNICIPALITIES AFFILIATED TO AMPLANORTE**

Angelica Altamnn¹
 Maristela Povaluk²
 Rubia Mores³
 Aline Schuck⁴

Resumo

A Associação dos Municípios do Planalto Norte Catarinense (AMPLANORTE) possui 10 municípios filiados, sendo eles: Bela Vista do Toldo, Canoinhas, Ireneópolis, Itainópolis, Mafra, Major Vieira, Monte Castelo, Papanduva, Porto União e Três Barras. Conjuntamente, possuem área de 8097,39 km² e a população de 235.537 habitantes. Os municípios de Ireneópolis e Bela Vista do Toldo drenam suas águas para a Bacia Hidrográfica do Rio Timbó e para os demais municípios a drenagem segue para a Bacia Hidrográfica do Rio Canoinhas e Afluentes Catarinenses do Rio Negro, as três bacias pertencem à Região Hidrográfica n. 5, com área total de 10.904 km². O Estado de Santa Catarina possui 10 regiões hidrográficas, sendo a 1 a 5, denominadas de vertentes para o Interior (62% da área do estado) e a 6 a 10 vertente Atlântico (38% da área do estado). O objetivo deste resumo é relatar as informações sobre os investimentos em serviços de

¹ Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental (PMPECSA), Grupo de Pesquisa de Pesquisa em Engenharia, Desempenho e Qualidade Ambiental (GEDEQ), Universidade do Contestado (UNC), Santa Catarina. E-mail: angelica.altmann@aluno.unc.br. Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-0304-7693>

² Professora do Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental (PMPECSA), Grupo de Pesquisa de Pesquisa em Engenharia, Desempenho e Qualidade Ambiental (GEDEQ), Universidade do Contestado (UNC). Santa Catarina. E-mail: maristela@unc.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3786-7655>.

³ Professora do Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental (PMPECSA), Grupo de Pesquisa de Pesquisa em Engenharia, Desempenho e Qualidade Ambiental (GEDEQ), Universidade do Contestado (UNC). Santa Catarina. E-mail: rubia.mores@professor.unc.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6344-0682>.

⁴ Professora do Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental (PMPECSA), Grupo de Pesquisa de Pesquisa em Engenharia, Desempenho e Qualidade Ambiental (GEDEQ), Universidade do Contestado (UNC). Santa Catarina. E-mail: aline.schuck@unc.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8256-6088>

drenagem e manejo das águas pluviais no ano de 2022 nos municípios filiados a AMPLANORTE. Esta pesquisa é bibliográfica e descritiva. Na pesquisa bibliográfica, utilizou-se das palavras: drenagem e manejo das águas pluviais urbanas na base de dados periódicos da CAPES. A parte descritiva envolveu o levantamento de informações sobre os dados extraídos do Portal do SNIS (Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento). O Portal SNIS contém dados referentes ao período de 2017 a 2022. As informações disponibilizadas são inseridas diretamente pelo gestor municipal, por meio da secretaria ou do departamento responsável pelos respectivos setores. As despesas totais com serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (código FN016 – SNIS) somaram um total de R\$ 10.273.203,10. Estes recursos são provenientes do orçamento geral dos municípios. Detalhadamente, os investimentos por municípios foram: Canoinhas R\$ 424.500,00; Ireneópolis R\$ 515.033,67; Itainópolis R\$ 1.458.732,19; Mafra R\$ 387.444,00; Major Vieira 50.000,00; Monte Castelo R\$ 156.340,10; Papanduva R\$ 156.340,10; Porto União R\$ 322.504,53 e Três Barras R\$ 6.958.648,68. Os maiores investimentos estão em Itainópolis e Três Barras, cuja população é 10.285 e 19.746, respectivamente. As despesas médias aplicadas para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas para o Estado de Santa Catarina são R\$ 54,65 por imóvel/ano. Para as faixas populacionais de 1 a 30.000 habitantes, os valores médios de investimento são R\$ 82,67 e para 30.001 até 100.000 habitantes, o valor é R\$ 68,45 por imóvel/ano. As principais intervenções ou manutenções foram realizadas nos sistemas de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas foram: limpeza de bocas de lobo e poços de visitas, limpeza e desobstrução de redes e canais fechados, manutenção e recuperação de sarjetas, dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais e lagos, e a limpeza de suas margens. Os municípios com população inferior a 20 mil habitantes foram os que mais investiram em sistemas de drenagem, compatibilizando com a informação dos custos de investimento do setor público por imóvel/ano que é maior do que municípios mais populosos. Esta pesquisa está alinhada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) n. 6 – Água Potável e Saneamento.

Palavras-chave: Drenagem Urbana; Recursos financeiros; Associação.

Abstract

The Association of Municipalities of the Northern Plateau of Santa Catarina (AMPLANORTE) has 10 affiliated municipalities, namely: Bela Vista do

Toldo, Canoinhas, Irineópolis, Itaiópolis, Mafra, Major Vieira, Monte Castelo, Papanduva, Porto União and Três Barras. Together they have an area of 8,097.39 km² and a population of 235,537 inhabitants. The municipalities of Irineópolis and Bela Vista do Toldo drain their waters into the Timbó River Basin, and for the other municipalities the drainage goes to the Canoinhas River Basin and Santa Catarina Tributaries of the Rio Negro. The three basins belong to Hydrographic Region N° 5 with a total area of 10,904 km². The state of Santa Catarina has 10 hydrographic regions, with regions 01 to 05 called the Inland slopes (62% of the state's area) and regions 6 to 10 the Atlantic slope (38% of the state's area). The objective of this summary is to report information on investments in drainage and rainwater management services in 2022 in municipalities affiliated with AMPLANORTE. This research is bibliographic and descriptive. In the bibliographic research the words: drainage and management of urban rainwater were used in the CAPES Periodicals database. And, the descriptive part involved the collection of information on data extracted from the SNIS Portal (National Sanitation Information System). The SNIS Portal has data from 2017 to 2022. The information discussed is entered directly by the municipal manager, through the secretariat or department responsible for the respective sectors. Total expenses for urban rainwater drainage and management services (code FN016 – SNIS) amounted to R\$10,273,203.10. These resources come from the general budget of the municipalities. In detail, the investments by municipalities were: Canoinhas R\$ 424,500.00; Irineópolis R\$ 515,033.67; Itaiópolis R\$ 1,458,732.19; Mafra R\$ 387,444.00; Major Vieira R\$ 50,000.00; Monte Castelo R\$ 156,340.10; Papanduva R\$ 156,340.10; Porto União R\$ 322,504.53 and Três Barras R\$ 6,958,648.68. The largest investments are in Itaiópolis and Três Barras, whose populations are 10,285 and 19,746. The average expenses applied to urban rainwater drainage and management services for the State of Santa Catarina is R\$ 54,65 per property/year. For population groups from 1 to 30,000 inhabitants, the average investment values are R\$ 82,67 and for 30,001 to 100,000 inhabitants, the value is R\$68,45 per property/year. The main interventions or maintenance carried out in the urban rainwater drainage and management systems were: cleaning of manholes and inspection wells, cleaning and unclogging of closed networks and channels, maintenance and,

recovery of gutters, dredging or dredging of natural watercourses and lakes, and also cleaning of their banks. Municipalities with a population of less than 20 thousand inhabitants were those that invested the most in drainage systems, consistent with the information on public sector investment costs per property/year, which are higher than those of more populous municipalities. This research is aligned with Sustainable Development Goal (SDG) n. 6 – Clean Water and Sanitation.

Keywords: Urban Drainage; Financial resources; Association.

BEM VIVER NA AMAZÔNIA: PERCEPÇÕES DA COMUNIDADE DE PEDRAS NEGRAS-VALE DO GUAPORÉ (RO)

GOOD LIVING IN THE AMAZON: PERCEPTIONS OF THE COMMUNITY OF PEDRAS NEGRAS-GUAPORÉ VALLEY (RO)

Inaray Alexandra Macedo⁵

Regina Célia Macêdo do Nascimento⁶

Frederico Yuri Hanai⁷

Resumo

O conceito de bem viver representa uma forma de existir em harmonia com a Terra e com todos os seres vivos, oferecendo uma alternativa de vida pautada pelas leis da natureza e focada na busca de equilíbrio e harmonia entre as sociedades. Dessa forma, o presente estudo explorou o conceito do bem-viver que, embora utópico, está profundamente ligado à conservação da biodiversidade. O objetivo principal desta pesquisa foi investigar as percepções e os significados do bem viver pela comunidade quilombola de Pedras Negras, localizada no Vale do Guaporé, no estado de Rondônia. A intenção foi compreender as perspectivas locais e identificar os principais elementos que compõem o conceito de bem-viver para essa comunidade. Para isso, por meio de expedição de trabalho em campo, foi aplicado um questionário com perguntas relacionadas à compreensão do bem viver e às expectativas da comunidade em relação a esse conceito. A comunidade quilombola de Pedras Negras é composta por 27 famílias, das quais 14 participaram da pesquisa, representando uma amostra de 52% da população local. Ao serem questionados sobre o que entendem por bem viver, 64,5% dos entrevistados associaram o conceito ao bem-estar, enquanto 28,5% vincularam-no à tranquilidade, mencionando atividades como caminhar, passear ou estar em lugares calmos que lhes proporcionam paz, permitindo-

⁵ Aluna do curso de Gestão e Análise Ambiental; Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos, inarayalexandramacedo@gmail.com – Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-6061-3645>

⁶ Doutora em Ciências Ambientais, Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos, nascimento.regina@live.com – Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6320-0817>

⁷ Docente; Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos, fredyuri@ufscar.br – Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8428-0019>

lhes esquecer as preocupações cotidianas. Além disso, 7% dos respondentes relacionaram o bem viver à convivência em comunidade, destacando a importância da união entre as pessoas, da ajuda mútua e da garantia dos direitos coletivos. Quando perguntados sobre o que seria necessário para alcançar o bem viver, os entrevistados mencionaram a importância de uma educação de qualidade, por meio da melhoria das escolas locais, e a necessidade de infraestrutura básica, como estradas em boas condições ou asfaltadas, acesso a saneamento básico e tratamento adequado da água, além de espaços de lazer para crianças e famílias, iluminação pública, e a possibilidade de aquisição de casa própria, bem como o aumento da renda familiar. Com o exposto, a pesquisa corrobora para Desenvolvimento Sustentável 3, o qual propõe boa saúde e bem-estar. Ainda, os resultados preliminares consideram que, para que o bem-viver da comunidade se concretize, é necessário melhorias estruturais nas condições de vida cotidianas. Assim, esta pesquisa contribui para uma compreensão inicial do que a comunidade de Pedras Negras entende por bem viver, proporcionando uma visão aprofundada sobre suas expectativas e necessidades locais.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável; Comunidades tradicionais; Qualidade de Vida.

Abstract

The concept of *buenvivir* (good living) represents a way of living in harmony with the Earth and all living beings, offering a life alternative guided by the laws of nature and focused on achieving balance and harmony within societies. This study explored the concept of *buenvivir*, which, although utopian, is deeply connected to biodiversity conservation. The main objective of this research was to investigate the perceptions and meanings of *buenvivir* understood by the quilombola community of *Pedras Negras*, located in the Guaporé Valley, in the state of Rondônia, Brazil. The intention was to comprehend local perspectives and identify the key elements that constitute the concept of *buenvivir* for this community. To achieve this, a fieldwork expedition was conducted, during which a questionnaire was administered. The questions addressed the community's understanding of *buenvivir* and their expectations related to this concept. The quilombola community of *Pedras Negras* consists of 27 families, 14 of whom participated

in the research, representing a sample of 52% of the local population. When asked what they understood by *buenvivir*, 64.5% of respondents associated the concept with well-being, while 28.5% linked it to tranquility, citing activities such as walking, strolling, or being in peaceful places that provide them with a sense of calm and allow them to forget daily worries. Additionally, 7% of respondents related *buenvivir* to community life, emphasizing the importance of unity among people, mutual assistance, and the guarantee of collective rights. When asked what would be necessary to achieve *buenvivir*, participants highlighted the importance of quality education through improvements in local schools, as well as the need for basic infrastructure, such as well-maintained or paved roads, access to basic sanitation, proper water treatment, recreational spaces for children and families, public lighting, and opportunities for homeownership, alongside increases in family income. In light of these findings, the research aligns with Sustainable Development Goal 3, which advocates for good health and well-being. Moreover, the preliminary results suggest that structural improvements in daily living conditions are essential for the realization of *buenvivir* within the community. Thus, this study provides an initial understanding of how the community of *Pedras Negras* perceives *buenvivir*, offering a deeper insight into their local expectations and needs.

Keywords: Sustainable Development; Traditional Communities; Quality of Life.

ANÁLISE DO IMPACTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA GESTÃO RECURSOS

HÍDRICOS EM ATERRO SANITÁRIO

ANALYSIS OF THE IMPACT OF SOLID WASTE ON WATER RESOURCE MANAGEMENT IN LANDFILLS

Nilza Rosa Teixeira⁸

Maria Isabel Rosa Teixeira⁹

Resumo

A implementação da Lei n. 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), representa um avanço significativo na busca por um futuro mais sustentável para o Brasil. Ao estabelecer diretrizes para a gestão adequada de resíduos, a PNRS se alinha diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relacionados à Saúde e Bem-estar (ODS 3), à Vida Terrestre (ODS 15) e ao Consumo e Produção Sustentáveis (ODS 12, visando minimizar os impactos ambientais e a saúde pública. Este trabalho visa analisar a gestão de resíduos sólidos no aterro em Ji-Paraná-RO, em conformidade com a legislação ambiental vigente. Assim, foi efetuado análise das principais legislações e normas técnicas pertinentes a gestão de resíduos sólidos e recursos hídricos, sendo a Lei n. 12.305, Resolução CONAMA n. 430/2011, Lei n. 12.651/2012), NBR 13895, Lei n. 9.605/1998, NBR 10004, Lei n. 9.433/1997 e comparativo ao encontrado mediante visita *in loco* no aterro sanitário em Ji-Paraná-RO, realizada em 22 de agosto de 2024. De acordo com a análise das principais Leis que estabelecem as diretrizes nacionais para o gerenciamento dos resíduos sólidos e hídricos, verificou-se que a gestão inadequada dos resíduos sólidos pode influenciar na contaminação dos mananciais hídricos. Os aterros sanitários são projetados para evitar a contaminação do solo, das águas subterrâneas, do ar e reduzir a emissão de gases do efeito estufa, sendo os municípios obrigados a elaborar e implementar planos de gestão com metas e ações para o manejo adequado, sem a definição legal de prazos para ter implantado a coleta seletiva e os aterros recebam apenas os resíduos não recicláveis, sendo assim, comprometendo o atingimento das ODS, por

⁸ Mestre em Psicologia, acadêmica do Curso de Medicina, Centro Universitário São Lucas; nilzarosa@hotmail.com

ORCID. 0009-0001-5997-4614

⁹ Acadêmica do Curso e Psicologia, Pontifícia Universidade Católica – PUC Curitiba, isabelrosat18@gmail.com; Orcid: 0009-0009-2970-2229

contemplar apenas a parcialidade das ações. No que se refere ao aterro sanitário em Ji-Paraná-RO, trata-se de um grupo empresarial, com licença para atuar por 30 anos na localidade, recebendo diariamente resíduos coletados de 7 municípios circunvizinhos, mediante pagamento por quilo depositado. Os resíduos recebidos são depositados na totalidade, sem nenhum tratamento adicional de separação, sendo posteriormente compactados por um trator de esteira, que percorre toda a extensão do aterro sobre os dejetos. Verificou-se a existência da manta impermeabilizante e de represas para coleta do chorume, mas com agravante sobre o gás metano. A gestão inadequada de resíduos sólidos é um desafio global que exige soluções urgentes e eficazes, pois pode comprometer o solo, o ar e os recursos hídricos. No que se refere ao aterro em Ji-Paraná, apesar de manter uma preocupação com a legislação vigente, existe uma lacuna a ser considerada no que se refere ao gás metano, pela queima ininterrupta. A coleta seletiva exige uma abordagem multifacetada. A definição de prazos e metas claras na legislação, a criação de políticas públicas consistentes, o fortalecimento dos sistemas de monitoramento e fiscalização, o investimento em educação ambiental e a oferta de incentivos econômicos são medidas essenciais para garantir a eficiência desse serviço. A ausência dessas ações impede a transição para um modelo de gestão de resíduos mais sustentável e com menor impacto ambiental.

Palavras-chave: Legislação ambiental; Resíduos sólidos; Sustentabilidade; Saúde humana.

Abstract

The implementation of Law N. 12,305/2010, which establishes the National Solid Waste Policy (PNRS), represents a significant step forward in the pursuit of a more sustainable future for Brazil. By setting guidelines for the proper management of waste, the PNRS aligns directly with the Sustainable Development Goals (SDGs) related to Good Health and Well-Being (SDG 3), Life on Land (SDG 15), and Responsible Consumption and Production (SDG 12), aiming to minimize environmental and public health impacts. This study aims to analyze the solid waste management at the landfill in *Ji-Paraná, Rondônia (RO)*, in compliance with current environmental legislation. For this purpose, an analysis was conducted on the main legislations and technical standards pertinent to the management of solid waste and water resources, including Law N. 12,305, CONAMA Resolution N. 430/2011, Law N. 12,651/2012, NBR 13895, Law N. 9,605/1998, NBR

10004, and Law N. 9,433/1997, along with a comparison to findings from an on-site visit to the Ji-Paraná landfill conducted on August 22, 2024. According to the analysis of the main laws that establish the national guidelines for the management of solid waste and water resources, it was found that inadequate solid waste management can contribute to the contamination of water sources. Landfills are designed to prevent soil, groundwater, and air contamination and to reduce greenhouse gas emissions. Municipalities are required to develop and implement management plans with goals and actions for proper waste handling. However, the absence of legally defined deadlines for implementing selective collection and ensuring that only non-recyclable waste reaches landfills compromises the achievement of the SDGs, as only partial actions are being addressed. Regarding the landfill in *Ji-Paraná-RO*, it is operated by a private company licensed to operate in the region for 30 years, receiving waste daily from seven neighboring municipalities, with charges based on the weight of the waste deposited. The received waste is deposited in its entirety without any additional separation treatment and is subsequently compacted by a bulldozer that covers the landfill area. The presence of a waterproof liner and leachate collection ponds was noted; however, methane gas management remains a concern due to continuous burning. Inadequate solid waste management is a global challenge requiring urgent and effective solutions, as it can compromise soil, air, and water resources. As for the *Ji-Paraná* landfill, despite adherence to current legislation, there is a gap concerning methane gas management due to uninterrupted burning. Selective collection requires a multifaceted approach. Setting clear deadlines and targets in legislation, creating consistent public policies, strengthening monitoring and enforcement systems, investing in environmental education, and providing economic incentives are essential measures to ensure the efficiency of this service. The absence of these actions hinders the transition to a more sustainable waste management model with reduced environmental impact.

Keywords: Environmental legislation; Human health; Solid waste; Sustainability.

O RELEVO TECNOGÊNICO DOS IGARAPÉS DE MANAUS

THE TECHNOGENIC RELIEF OF THE IGARAPÉS OF MANAUS

Adorea Rebello da Cunha Albuquerque¹⁰

José Camilo Ramos de Souza¹¹

Daiane Cardoso Lopes Batista¹²

Kamila Cunha de Albuquerque¹³

Resumo

Este trabalho se insere no contexto de Consumo e Produção Responsáveis, 12º Objetivo do Desenvolvimento Sustentável. O relevo tecnogênico se caracteriza por novos tipos de terrenos e depósitos originados a partir das intervenções humanas na paisagem. O termo Tecnógeno é usado para se referir à situação geológico/geomorfológica atual, em que a ação geológica humana ganha destaque significativo, no que tange aos processos da dinâmica externa, em relação à processualidade anteriormente vigente, a holocênica. O tecnógeno se torna evidente na modificação do relevo e alterações fisiográficas, por exemplo, padrões de canais fluviais, terraplanagem, surgimento de voçorocas em áreas erodidas e zonas de mineração. Os relevos de agradação antrópica se constituem de material produzido pela ação humana, destacando-se o plástico e o concreto. São materiais encontrados em ambientes como aterros e bancos de sedimentos em áreas de planícies aluviais, como as várzeas, gerando assim novas formas de relevo. Neste contexto, a ocorrência de margens, meandros e perfis do tecnógeno são apresentados neste trabalho. A metodologia foi executada por meio da identificação das camadas, originadas a partir da deposição de sedimentos tecnogênicos, classificação e tipologia, registros e observações em levantamentos de campo que auxiliaram a composição da análise. A área selecionada para este estudo delimita-se na foz do Igarapé do Quarenta,

¹⁰ UFAM – Depto. Geografia – dorearebelo@ufam.edu.br – <https://orcid.org/0000-0002-6259-0929>

¹¹ UEA – Depto. Geografia – jcramosdesouza@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0578-8533>

¹² SEDUC – Doutoranda UFAM – daiane.batista@ufam.edu.com – <https://orcid.org/0000-0001-7693-2208>

¹³ SEMEC – Prof. MSC. – UFU – kamila28@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-8919-5486>

localizada no setor centro-sul de Manaus, orla fluvial da cidade. Os resultados indicam que a espessura dos depósitos de margens tecnogênicas atinge 3,50 metros de altura, acima do limite normal das cotas de 25 metros, próximas ao canal, conforme verificado em novembro de 2024, fase histórica da maior vazante do rio Negro. A composição predominante do material das margens tecnogênicas é o plástico, representado pela garrafa Pet, descartada diretamente nos rios e canais hidrográficos. Meandros compostos por material como concreto, madeira e resíduos de construção se formam por acreção lateral, obstruindo o canal e alterando o padrão natural de drenagem. Dentre os fatores que deflagram o aparecimento de novas formas de relevo nos igarapés da capital amazonense, encontram-se a expansão urbana não planejada, o aumento populacional, a crescente demanda por moradias e a gestão inadequada dos resíduos sólidos. As moradias irregulares localizadas nas margens do canal representam 34% de um contingente populacional de 2.279.686 de pessoas. Este quantitativo coloca Manaus no ranking das cidades brasileiras com o maior percentual de pessoas vivendo em condições precárias e, em processo de favelização, cenários que se projetam sobre os rios. Quanto à produção de lixo, cerca de 700 toneladas de resíduos são retiradas mensalmente dos rios e da orla fluvial de Manaus. Políticas habitacionais, consumo e produção responsáveis podem auxiliar a redução dos impactos ambientais nos igarapés de Manaus.

Palavras-chave: Tecnógeno; Relevo; Manaus.

Abstract

This work is part of responsible consumption and production, 12 th objective of sustainable development. Technogenic relief is characterized by new types of terrain and deposits originated from human interventions in the landscape. The term Technogene is used to refer to the current geological-geomorphological situation, in which human geological action gains significant prominence, with regard to the processes of external dynamics, in relation to the previously prevailing processuality, the Holocene. For Peloggia, the Technogene becomes evident in the modification of the relief and physiographic changes, for example, patterns of river channels, earthworks, emergence of gullies in eroded areas and

mining zones. For this author, the reliefs of anthropic aggradation consist of material produced by human action, especially plastic and concrete. These materials are found in environments such as landfills and sediment banks in areas of alluvial plains, such as floodplains, thus generating new forms of relief. In this context, the occurrence of margins, meanders and profiles of the Technogene are presented in this work. The methodology was implemented by identifying layers originating from the deposition of technogenic sediments, classification and typology, records and observations in field surveys helped compose the analysis. The area selected for this study is delimited at the mouth of the Igarapé do Quarenta, located in the south-central sector of Manaus, riverside of the city. The results indicate that the thickness of the technogenic margin deposits reaches 3.50 meters in height, above the normal limit of 25 meters, close to the channel, as verified in November 2024, historical phase of the greatest low water of the Negro River. The predominant composition of the material of the technogenic margins is plastic, represented by the PET bottle, discarded directly into the rivers and hydrographic channels of the city. Meanders composed of material such as concrete, wood and construction waste are formed by lateral accretion, obstructing the channel and altering the drainage pattern. Among the factors that trigger the emergence of new landforms in the creeks of the capital of Amazonas are unplanned urban expansion, population growth, housing demands and inadequate solid waste management. The irregular housing located on the banks of the canal represents 34% of a population of 2.279,686 people. This number places Manaus in the ranking of Brazilian cities with the highest percentage of people living in precarious conditions and in the process of slumming, scenarios that project onto the rivers. As for garbage production, approximately 700 tons of waste are removed monthly from the rivers and riverbanks of Manaus. Responsible housing, consumption and production policies can help reduce the environmental impacts on the rivers of Manaus.

Keywords: Technogenic; Relief; Manaus.

REVISÃO SISTEMÁTICA DE TESTES ECOTOXICOLÓGICOS COMO FERRAMENTAS DE BIOMONITORAMENTO EM RIOS URBANOS

SYSTEMATIC REVIEW OF ECOTOXICOLOGICAL TESTS AS A BIOMONITORING TOOL IN URBAN RIVERS

Celymara Joice Barros Braga¹⁴
Thayres de Sousa Andrade¹⁵

Resumo

Este trabalho revisa sistematicamente o uso de testes ecotoxicológicos como ferramenta de biomonitoramento em rios urbanos no Brasil, destacando a importância desses testes frente aos impactos ambientais causados pelo aumento das atividades humanas. A crescente degradação da qualidade da água, resultante da poluição de origem doméstica, industrial e agrícola, representa um desafio significativo, especialmente em áreas urbanizadas. O objetivo é avaliar a eficácia dos testes ecotoxicológicos na detecção de contaminantes, como metais pesados e pesticidas, que afetam a saúde dos ecossistemas aquáticos, e examinar as principais barreiras para sua implementação em práticas de monitoramento. Para isso, foram selecionados 33 estudos entre 2008 e 2023, a partir de um total de 80 artigos inicialmente analisados, aplicando critérios de relevância, qualidade metodológica e foco em rios urbanos. A metodologia de busca envolve consultas em bases de dados científicas, como Scopus e ScienceDirect, utilizando palavras-chave relacionadas à ecotoxicologia, ao biomonitoramento e aos contaminantes aquáticos, com operadores booleanos para refinar a pesquisa. Os estudos se concentram em bioindicadores amplamente aceitos e sensíveis a poluentes aquáticos, como *Allium cepa*, *Lactuca sativa* e *Daphnia similis*. Os resultados preliminares indicam que os testes ecotoxicológicos são eficientes na identificação de substâncias tóxicas, contribuindo significativamente para a análise dos impactos sobre a biota aquática. Bioensaios com *Allium cepa* revelam alta

¹⁴ Celymara Joice Barros Braga, graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal do Ceará, bragacelymara@gmail.com.

¹⁵ Profa. Dra. Thayres de Sousa Andrade; Universidade Federal do Ceará; thayresandradel@crateus.ufc.br.

sensibilidade a metais pesados, como chumbo e cádmio, enquanto *Daphnia similis* se destaca na detecção de toxicidade aguda em águas contaminadas. Apesar de sua eficácia, esses testes enfrentam desafios substanciais. A variabilidade sazonal e espacial nos corpos hídricos urbanos, somada à complexidade das misturas de contaminantes, dificulta a interpretação dos resultados. Além disso, a infraestrutura limitada em diversas regiões brasileiras representa uma barreira para o uso consistente e padronizado desses ensaios, restringindo sua aplicabilidade no monitoramento contínuo da qualidade da água. Conclui-se que os testes ecotoxicológicos desempenham um papel crucial no biomonitoramento de rios urbanos, cuja sensibilidade dos bioindicadores vegetais e aquáticos reafirma sua importância como ferramentas de avaliação de riscos ambientais. Contudo, para que esses testes possam subsidiar políticas públicas de conservação e saneamento, torna-se essencial superar as limitações associadas à implementação, como a necessidade de metodologias padronizadas para a execução dos testes ecotoxicológicos e o aumento do investimento em infraestrutura e capacitação técnica. Dessa forma, a ampliação do uso dos testes ecotoxicológicos contribui para uma gestão mais eficaz dos recursos hídricos em áreas urbanas, assegurando não apenas a preservação da biodiversidade, mas também a saúde e o bem-estar das populações que dependem desses ecossistemas. Este trabalho está alinhado com o ODS 6: Água potável e saneamento.

Palavras-chave: Qualidade da água; Contaminantes; Impactos.

Abstract

This article systematically reviews the use of ecotoxicological tests as a biomonitoring tool in urban rivers in Brazil, highlighting the relevance of these tests in light of the environmental impacts caused by the increase in human activities. The growing degradation of water quality, resulting from pollution of domestic, industrial, and agricultural origin, represents a significant challenge, particularly in urbanized areas. The aim of this study is to evaluate the effectiveness of ecotoxicological tests in detecting contaminants, such as heavy metals and pesticides, that affect the health of aquatic ecosystems, and to examine the main barriers to their implementation in monitoring practices. To this end, 33 studies were

selected from an initial pool of 80 articles based on criteria of relevance, methodological quality, and focus on urban rivers, covering the period from 2008 to 2023. The search methodology involved consultations of scientific databases, such as Scopus and ScienceDirect, using keywords related to ecotoxicology, biomonitoring, and aquatic contaminants, along with Boolean operators to refine the search. The selected studies focus on widely accepted bioindicators that are sensitive to aquatic pollutants, such as *Allium cepa*, *Lactuca sativa*, and *Daphnia similis*. Preliminary results indicate that ecotoxicological tests are effective in identifying toxic substances, significantly contributing to the analysis of impacts on aquatic biota. Bioassays with *Allium cepa* reveal high sensitivity to heavy metals such as lead and cadmium, while *Daphnia similis* stands out in detecting acute toxicity in contaminated waters. However, despite their effectiveness, these tests face substantial challenges. Seasonal and spatial variability in urban water bodies, combined with the complexity of contaminant mixtures, complicates the interpretation of results. Additionally, limited infrastructure in various regions of Brazil represents a barrier to the consistent and standardized use of these assays, restricting their applicability in continuous water quality monitoring. It is concluded that ecotoxicological tests play a crucial role in the biomonitoring of urban rivers, and the sensitivity of both plant and aquatic bioindicators reaffirms their importance as tools for assessing environmental risks. However, for these tests to support public policies on conservation and sanitation, it is essential to overcome the limitations associated with their implementation, such as the need for standardized methodologies for conducting ecotoxicological tests and increasing investment in infrastructure and technical training. In this way, expanding the use of ecotoxicological tests contributes to more effective management of water resources in urban areas, ensuring not only the preservation of biodiversity but also the health and well-being of populations that depend on these ecosystems. This work is aligned with SDG 6: Clean water and sanitation.

Keywords: Water quality; Contaminant; Impacts.

TOXICIDADE AGUDA DO MXD-100TM PARA MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

ACUTE TOXICITY OF MXD-100TM FOR BENTHIC MACROINVERTEBRATES

Beatrix de Castro¹⁶
Daiane de Oliveira Teixeira¹⁷
Afonso Pelli¹⁸

Resumo

Limnoperna fortunei (Dunker, 1857), conhecido popularmente no Brasil como mexilhão-dourado, é um molusco bivalve que foi introduzido no país por volta de 1991, pela água de lastro de embarcações provenientes do sudeste asiático. Essa espécie é responsável por danos econômicos em usinas hidrelétricas devido à sua capacidade de se fixar e crescer rapidamente nas paredes de canos e tubos de água. Compostos químicos são frequentemente utilizados como medida de controle populacional de mexilhões-dourados, em sistema de água. O presente estudo objetiva verificar a autodepuração do MXD-100TM e avalia a toxicidade aguda desse moluscicida em diferentes concentrações quanto a mortalidade da espécie *Macrobrachiumolfersii* (Wiegmann, 1836), um camarão de água doce, e da espécie *Physaacuta* (Draparnaud, 1805), conhecida popularmente como caramujo Physa, ambas espécies nativas brasileiras. Para a realização dos experimentos, utiliza-se seis aquários: 1 (controle), 2, 3, 4, 5 e 6 que recebem, respectivamente, as seguintes concentrações de MDX-100TM: 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5mL. Os parâmetros pH, temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, turbidez e sólidos dissolvidos totais são monitorados durante todo o experimento. Os resultados demonstram que a menor concentração

¹⁶ Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental; Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental; beatriz1703castro@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0642-4093>

¹⁷ Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental; Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental; daianeteixeiraeng@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-7224-0225>

¹⁸ Prof. Dr. Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM); Departamento de Patologia, Genética e Evolução; afonso.pelli@uftm.edu.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8279-2221>

utilizada (0,5 mg/L) é suficiente para causar a mortalidade de todos os caramujos dos aquários que recebem dosagens do MXD-100TM. A sobrevivência dos camarões só é verificada nos aquários 1 (controle) e 2, evidenciando que a dosagem de 1,0 mg/L é suficiente para causar a mortalidade de todos os indivíduos dessa espécie. A autodepuração do biocida é verificada por meio dos experimentos. Dessa forma, os resultados apresentados podem ser utilizados para aprimorar estratégias de controle populacional de mexilhões-dourados, em sistema de água, contribuindo simultaneamente para a redução dos impactos ambientais associados a substâncias químicas prejudiciais e de custo elevado. Esse trabalho contribui para a implementação de práticas de manejo sustentável de espécies invasoras, ao mesmo tempo que reduz o uso de substâncias químicas prejudiciais, alinhando-se aos princípios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12, que se refere ao consumo e produção sustentável e 14, referente à vida na água.

Palavras-chave: *Physa acuta*; *Macrobrachium cf. olfersii*; Moluscicida; Toxicidade; Macroinvertebrados bentônicos

Abstract

Limnoperna fortunei (Dunker, 1857), popularly known in Brazil as the golden mussel, is a bivalve mollusc that was introduced to the country around 1991 in the ballast water of ships from Southeast Asia. This species is responsible for economic damage at hydroelectric power stations due to its ability to attach itself and grow rapidly on the walls of pipes and water tubes. Chemical compounds are often used as a population control measure for golden mussels in water systems. This study aims to verify the self-depuration of MXD-100TM and evaluate the acute toxicity of this molluscicide at different concentrations in terms of mortality of the species *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836), a freshwater shrimp, and the species *Physa acuta* (Draparnaud, 1805), popularly known as Physa snail, both native Brazilian species. Six aquariums were used for the experiments: 1 (control), 2, 3, 4, 5 and 6, which received the following concentrations of MDX-100TM respectively: 0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0 and 2.5mL. The parameters pH, temperature, dissolved oxygen (DO), electrical conductivity, turbidity and total dissolved solids are monitored throughout the experiment. The results

show that the lowest concentration used (0.5 mg/L) is sufficient to cause the mortality of all the snails in the aquariums that receive dosages of MXD-100TM. Shrimp survival was only seen in aquariums 1 (control) and 2, showing that a dosage of 1.0 mg/L is sufficient to cause the mortality of all individuals of this species. The self-depuration of the biocide was verified in the experiments. In this way, the results presented can be used to improve population control strategies for golden mussels in water systems, while at the same time helping to reduce the environmental impacts associated with harmful and expensive chemical substances. This work contributes to the implementation of sustainable management practices for invasive species, while reducing the use of harmful chemicals, in line with the principles of Sustainable Development Goals (SDGs) 12, which refers to sustainable consumption and production, and 14, which refers to life in water.

Keywords: *Physa acuta*; *Macrobrachium cf. olfersii*; Molluscicides; Toxicity; Benthic macroinvertebrates

DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM ÁGUA DE IRRIGAÇÃO EM RONDÔNIA

DETERMINATION OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN IRRIGATION WATER IN RONDÔNIA

Ricardo Henrique Ramalho Donato¹⁹

Eder Yago Oliveira Dias²⁰

Erick Felipe Felix dos Santos²¹

Breno Eduardo Lopes da Silva²²

Jéssica da Silva Linhares Frederico²³

Resumo

A água é fundamental para diversas atividades humanas e, para assegurar a qualidade compatível com os diferentes usos previstos, é necessário analisar os parâmetros físico-químicos que a caracterizam. Nas águas de irrigação, um dos parâmetros que merece atenção é a condutividade elétrica (CE) da água, que indiretamente fornece informações sobre o potencial de salinização do solo. A salinização do solo interfere no processo de distribuição de água às plantas, atrasando ou até inibindo seu desenvolvimento, gerando grandes perdas às culturas cultivadas, bem como limitando o uso do solo. Isso leva os produtores a buscarem novas áreas para a produção, ampliando a pressão sobre os recursos naturais. A condutividade elétrica de uma solução pode ser expressa por Siemens (S) por centímetro (cm), sendo S/cm ou μ S/cm. Conforme a literatura, águas de irrigação com CE entre 0 e 250 μ S/cm são consideradas seguras para a

¹⁹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, campus Ji-Paraná; Discente do Curso Técnico em Química integrado ao ensino médio; ricardo.hrd@gmail.com

²⁰ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, campus Ji-Paraná; Discente do Curso Técnico em Química integrado ao ensino médio; yago.dias@estudante.ifro.edu.br

²¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, campus Ji-Paraná; Discente do Curso Técnico em Química integrado ao ensino médio; felix.e@estudante.ifro.edu.br

²² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, campus Ji-Paraná; Discente do Curso Técnico em Química integrado ao ensino médio; lopes.e@estudante.ifro.edu.br

²³ Prof. Me. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, campus Ji-Paraná; Núcleo Técnico em Química; jessica.linhares@ifro.edu.br; Orcid: 009-0004-6045-4175

maioria das culturas, com baixo risco de salinização do solo. Nesse sentido, este estudo buscou avaliar a CE da água utilizada para irrigação de um viveiro de mudas de café clonal, localizado na área rural do município de Rolim de Moura-RO. Para a determinação da CE foi utilizado equipamento condutivímetro de bancada modelo mCA 150, marca MS Tecnopon. Para refletir as variações dos períodos seco e chuvoso, o período de amostragem total será de 9 meses, entre os meses de agosto/2024 a abril/2025, com frequência mensal. Portanto, a pesquisa ainda se encontra em fase de desenvolvimento, e até o momento foram obtidas três amostras, coletadas na saída do poço semiartesiano, fonte de captação da água de irrigação do viveiro. Os resultados parciais demonstram que a CE foi de 93,95 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 113,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 106,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, nos meses de agosto, setembro e outubro, respectivamente. Nota-se que o mês de agosto, caracterizado por ser um mês de seca na região, com pouca ou nenhuma chuva, apresentou a menor CE. Nos meses seguintes, houve um ligeiro aumento da CE, que pode estar relacionado ao início das chuvas na região, pois fatores como precipitação podem alterar a concentração de íons na água ao longo do tempo. A CE média para o período analisado foi de 104,65 $\mu\text{S}/\text{cm}$, demonstrando que tanto o valor médio quanto os valores pontuais não superaram o limite máximo de 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ recomendado pela literatura, indicando uma quantidade moderada de sais dissolvidos, tornando a água adequada para irrigação, sem riscos expressivos de acúmulo de sal no solo. O desvio padrão amostral é de 9,84, indicando que as amostras de água têm uma pequena variabilidade na concentração de sais dissolvidos, sugerindo que a qualidade da água é relativamente consistente entre as medições. Contudo, é importante ressaltar que o conjunto de dados disponíveis ainda é muito pequeno, e o desvio padrão ainda não é uma medida muito representativa. Espera-se que, ao final desta pesquisa, a realização de medições regulares para acompanhar possíveis variações, possam assegurar que a qualidade da água se mantenha apropriada para a produção agrícola ao longo dos períodos de seca e chuvas na região.

Palavras-chave: Qualidade da água; Salinização do solo; Íons na água.

Abstract

Water is essential for various human activities and, to ensure quality compatible with the different intended uses, it is necessary to analyze the physical and chemical parameters that characterize it. In irrigation water,

one of the parameters that deserves attention is the electrical conductivity (EC) of the water, which indirectly provides information about the potential for soil salinization. Soil salinization interferes with the process of water distribution to plants, delaying or even inhibiting their development, generating great losses to cultivated crops, as well as limiting soil use. This leads producers to seek new areas for production, increasing the pressure on natural resources. The electrical conductivity of a solution can be expressed in Siemens (S) per centimeter (cm), being S/cm or μ S/cm. According to the literature, irrigation waters with EC between 0 and 250 μ S/cm are considered safe for most crops, with a low risk of soil salinization. In this sense, this study sought to evaluate the EC of the water used for irrigation of a clonal coffee seedling nursery, located in the rural area of the municipality of Rolim de Moura/RO. To determine the EC, a benchtop conductivity meter model mCA 150, brand MS Tecnopen, was used. To reflect the variations of the dry and rainy seasons, the total sampling period will be 9 months, between the months of August/2024 to April/2025, with monthly frequency. Therefore, the research is still in the development phase, and so far three samples have been obtained, collected at the outlet of the semi-artesian well, the source of irrigation water collection for the nursery. The partial results demonstrate that the EC was 93.95 μ S/cm, 113.30 μ S/cm and 106.7 μ S/cm, in the months of August, September and October, respectively. It is noted that the month of August, characterized by being a dry month in the region, with little or no rain, presented the lowest EC. In the following months there was a slight increase in EC, which may be related to the beginning of the rains in the region, since factors such as precipitation can alter the concentration of ions in the water over time. The average EC for the period analyzed was 104.65 μ S/cm, demonstrating that both the average value and the point values did not exceed the maximum limit of 250 μ S/cm recommended by the literature, indicating a moderate amount of dissolved salts, which makes the water suitable for irrigation, without significant risks of salt accumulation in the soil. The sample standard deviation is 9.84, indicating that the water samples have a small variability in the concentration of dissolved salts, suggesting that the water quality is relatively consistent between measurements. However, it is important to emphasize that the available data set is still very small, and the standard

deviation is not yet a very representative measure. It is expected that, at the end of this research, regular measurements to monitor possible variations will ensure that water quality remains appropriate for agricultural production throughout dry and rainy periods in the region.

Keywords: Water quality; Soil salinization; Ions in water.

ANÁLISE LIMNOLÓGICA DOS RIOS URUPÁ E MACHADO EM JI-PARANÁ, RONDÔNIA

LIMNOLOGICAL ANALYSES OF THE URUPÁ AND MACHADO RIVERS IN JI-PARANÁ, RONDÔNIA

Kelly Amanda de Freitas Cabral²⁴

Gabrieli de Jesus Santana²⁵

Giovana Cristina Tomaz de Souza²⁶

Ester Oliveira de Matos²⁷

Elisabete Lourdes do Nascimento²⁸

Resumo

As águas dos rios Urupá e Machado, em Ji-Paraná (RO), são de suma importância para o abastecimento de diferentes municípios do Estado. Devido aos diferentes usos de ocupação do solo, como agricultura, pecuária e urbanização, estes ambientes aquáticos recebem os impactos dessas atividades. O objetivo deste estudo foi avaliar variáveis limnológicas dos rios Urupá e Machado, em Ji-Paraná, Rondônia. Foi realizada uma coleta em um balneário localizado no Rio Urupá (P1) e outra no Rio Machado, *In loco*, na superfície da água, com uso de sonda multiparâmetros foram medidos o pH, a temperatura, o total de sólidos dissolvidos (TDS) e a condutividade elétrica. Também foram coletados 500 ml de água para a realização da análise de turbidez (turbidímetro de bancada), *Escherichia coli* e coliformes

²⁴ Aluna do Curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Ambiental, cabralkelly739@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-5401-9166>

²⁵ Aluna do Curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Ambiental, gabihdejesussantana@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-8224-9922>

²⁶ Aluna do Curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Ambiental, a94802629@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-4753-1313>

²⁷ Aluna do Curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Rondônia, departamento de engenharia ambiental, esteroliveiradematos2002@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-8988-1611>

²⁸ Professora da Universidade Federal de Rondônia; Departamento de Engenharia Ambiental; elisabetenascimento@unir.br; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2157-641>

totais (método da membrana filtrante), nitrito e clorofila *a*. Para análise de oxigênio dissolvido (OD) foram coletadas 60 ml de água, e a determinação ocorreu por titulação. Todos os métodos analíticos estão descritos em APHA (2017). Os resultados encontrados para as variáveis limnológicas estudadas foram: pH, igual a 7,3 para ambos os pontos, temperatura, 31,2°C (P1) e 30,9°C (P2), TDS 38 mg/L (P1) e 14 mg/L (P2), turbidez 4,4 UNT (P1) e 1,7 (P2), OD de 5,49 mg/L e 6,45 mg/L, concentração de nitrito de <5,0 µg/L (P1) e 5 µg/L (P2) e clorofila *a* de 5,13 µg/L e 8,98 µg/L. A densidade de coliformes totais e *Escherichia coli* foi extremamente elevada, não possibilitando a contagem de colônias desenvolvidas nas placas, sendo necessário nova coleta de água e análise. Ao comparar os resultados obtidos com os valores orientadores preconizados pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, n. 357/2005 para as águas de classe II, constatou-se contaminação bacteriológica, apresentando variável fora dos padrões da resolução devido à presença de coliformes. Esta breve avaliação limnológica aponta para a importância do monitoramento temporal das variáveis estudadas como forma de acompanhar a influência do uso e ocupação do solo sob os rios do Estado, principalmente aqueles utilizados para captação de água para consumo humano. O presente estudo se relaciona com os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: ODS 6 (água potável e saneamento) e ODS 14 (vida na água).

Palavras-chave: Água; contaminação; segurança hídrica.

Abstract

The waters of *Urupá* and *Machado* rivers, in *Ji-Paraná* (RO), are of utmost importance for the supply of different municipalities in the state. Due to the different land occupation uses, such as agriculture, livestock and urbanization, these aquatic environments receive the impacts of these activities. In view of the above, the present study aimed to carry out a brief limnological evaluation of the *Urupá* and *Machado* rivers. A collection was made at a spa located on the *Urupá* River (P1) and another on the *Machado* River (P2). In loco on the surface water, using a multiparameter equipment, the pH, temperature, total dissolved solids (TDS) and electrical conductivity were measured, and 500 mL of water were also collected for analysis of turbidity (bench turbidimeter), *Escherichia coli* and total coliforms (filter membrane method), nitrite and chlorophyll *a*. For dissolved oxygen (DO) analysis, 60 mL of water were collected and determined by titration. All

analytical methods are described in APHA (2017). The results found for the limnological variables studied were: pH, equal to 7.3 for both points, temperature, 31.2°C (P1) and 30.9°C (P2), TDS 38 mg/L (P1) and 14 mg/L (P2), turbidity 4.4UNT (P1) and 1.7 (P2), DO of 5.49mg/L and 6.45mg/L, nitrite concentration of <5.0µg/L (P1) and 5µg/L (P2) and chlorophyll a of 5.13µg/L and 8.98µg/L. The total coliforms density and Escherichia coli was extremely high, making it impossible to count the colonies developed on the plates, requiring new water collection and analysis. When comparing the results obtained with the guideline values recommended by the resolution of the National Environmental Council (CONAMA), No. 357/2005 for class II waters, it was found that all variables were in accordance with the resolution. This brief limnological evaluation points to the importance of temporal monitoring of the variables studied as a way of monitoring the influence of land use and occupation under the state's rivers, especially those used to capture water for human consumption. This study is related to the following sustainable development goals: SDG 6 (clean water and sanitation) and SDG 14 (life below water).

Keywords: Water; contamination; water security.

CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA DE LAGOA NATURAL NO MUNICÍPIO DE PATROCÍNIO/MG

LIMNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF A NATURAL LAGOON IN THE MUNICIPALITY OF PATROCÍNIO/MG

Daiane de Oliveira Teixeira²⁹
 Giovanni Guimarães Landa³⁰
 Thiago Humberto da Silva³¹
 Sueli Aparecida dos Santos³²
 Afonso Pelli³³

Resumo

A Lagoa Chapadão de Ferro é uma lagoa natural, localizada no Domo da Serra, no município de Patrocínio, em Minas Gerais. Do ponto de vista limnológico, é pouco estudada, e foram identificados poucos artigos publicados sobre a região que apresenta peculiaridades relevantes. A lagoa é considerada natural pelos autores, possivelmente formada por atividade vulcânica ou intrusão magmática do Cretáceo, enquanto a possibilidade de impacto meteórico é descartada pela ausência de estruturas típicas e ondas de choque. O objetivo do presente trabalho foi localizar e explorar a Lagoa, realizar registro de imagens, coletar amostras para as análises dos parâmetros físico-químicos e caracterizar a comunidade zooplânctônica. Foram avaliadas a qualidade da água e a composição do zooplâncton por meio das análises de parâmetros físico-químicos: temperatura, pH, turbidez, sólidos dissolvidos totais e condutividade elétrica, medidos com a utilização da sonda multiparâmetro Horiba U51® e complementados com testes

²⁹ Mestranda do Curso Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, daianeteixeiraeng@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-7224-0225>

³⁰ Prof. Dr. do Mestrado no Centro Universitário Vale do Cricaré – UNICV; giovanni@lima-consultancy.com; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0473-2447>.

³¹ Mestrando do Curso Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, thiagohumbertopires@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-5044-2703>

³² Mestranda do Curso Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, sueli.aparecida.santos@uftm.edu.br; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2474-6352>

³³ Prof. Dr. Universidade Federal do Triângulo Mineiro; Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental; Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8279-2221>.

laboratoriais. Para as amostragens zooplânctônica, utilizou-se uma rede de arrasto com 30 µm de abertura de malha. O material foi identificado com o auxílio de chaves taxonômicas em microscopia de luz. As análises resultaram em 26 *táxons*, destacando-se os rotíferos com maior diversidade e os protozoários, ambos característicos de águas com baixo ou moderado teor de carga orgânica. A água da lagoa foi definida como Classe 2, pois se mostrou dentro dos parâmetros estabelecidos segundo a resolução CONAMA n. 375/2005. Os valores médios obtidos para os parâmetros analisados foram: amônia de 0,208 mg/L, temperatura de 19,8 °C, pH de 6, turbidez de 1,17 NTU, condutividade elétrica de 15 µS/cm e sólidos dissolvidos totais (SDT) de 7,23 mg/L. Os resultados indicaram que a lagoa possui condições ambientais adequadas para a vida aquática, apresentando estabilidade ecológica, e não apresentou sinais de degradação relevante. Conclui-se que a lagoa possui uma biodiversidade com organismos indicadores de ambientes preservados. A lagoa está em região de acesso relativamente controlado. Existe fiscalização por imagem e placas sinalizando ser uma área de preservação permanente. O uso da terra, apesar das interferências antrópicas, visa a produtividade do agronegócio, que depende da preservação do solo e ambiente. É uma formação única, não existindo paralelos conhecidos na região. Existe grande possibilidade de a fauna apresentar espécies endêmicas únicas e típicas da região. Por essas razões, os autores acreditam na necessidade de se envidar esforços para melhor conhecer a dinâmica do ambiente e biota da região. Este trabalho reforça a importância de monitoramentos contínuos para confirmar a estabilidade ecológica e avaliar as mudanças sazonais, além de contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. O trabalho contribui para o ODS 6 ao monitorar a qualidade da água e a saúde ecológica da lagoa para promover a proteção de ecossistemas relacionados com a água e para o ODS 14 ao caracterizar o zooplâncton e realizar as análises dos parâmetros da água para oferecer informações essenciais à conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas de água doce interiores.

Palavras-chave: comunidade planctônica; limnologia clássica; biodiversidade; integridade ambiental.

Abstract

Chapadão de Ferro Lagoon is a natural lagoon located in Domo da Serra, in the municipality of Patrocínio, Minas Gerais, Brazil. From a limnological

perspective, it has been scarcely studied, and few published articles exist about this region, which presents notable peculiarities. The lagoon is considered natural by the authors, possibly formed by volcanic activity or magmatic intrusion from the Cretaceous period, while the possibility of meteoric impact is ruled out due to the absence of typical structures and shock waves. The aim of this study was to locate and explore the lagoon, record images, collect samples for physicochemical parameter analyses, and characterize the zooplankton community. Water quality and zooplankton composition were evaluated by analyzing physicochemical parameters: temperature, pH, turbidity, total dissolved solids, and electrical conductivity, measured with the Horiba U51® multiparameter probe and supplemented with laboratory tests. For zooplankton sampling, a drag net with a 30 µm mesh opening was used. The material was identified with the aid of taxonomic keys under light microscopy. The analyses resulted in 26 taxa, with rotifers showing the greatest diversity, along with protozoa, both characteristic of waters with low to moderate organic load levels. The lagoon water was classified as Class 2, as it met the parameters established by CONAMA Resolution No. 375/2005. The average values obtained for the analyzed parameters were: ammonia at 0.208 mg/L, temperature at 19.8 °C, pH at 6, turbidity at 1.17 NTU, electrical conductivity at 15 µS/cm, and total dissolved solids (TDS) at 7.23 mg/L. The results indicated that the lagoon has suitable environmental conditions for aquatic life, displaying ecological stability and no signs of significant degradation. It is concluded that the lagoon has biodiversity with indicator organisms of preserved environments. The lagoon is in a region with relatively controlled access, with image surveillance and signage marking it as a permanent preservation area. Despite anthropogenic interference, land use in the area aims at agribusiness productivity, which depends on soil and environmental preservation. This is a unique formation, with no known parallels in the region. There is a high possibility that the fauna includes unique and endemic species typical of the area. For these reasons, the authors believe that efforts should be made to better understand the dynamics of the environment and biota in the region. This study reinforces the importance of continuous monitoring to confirm ecological stability and assess seasonal changes, contributing to the United Nations Sustainable Development

Goals (SDGs). The study supports SDG 6 by monitoring water quality and ecological health of the lagoon to promote the protection of water-related ecosystems and SDG 14 by characterizing zooplankton and analyzing water parameters to provide essential information for conservation, recovery, and sustainable use of inland freshwater ecosystems.

Keywords: planktonic community; classical limnology; biodiversity; environmental integrity.

**INDICADORES DE QUALIDADE EM ÁREA SUBMETIDA À RECUPERAÇÃO NO
MUNICÍPIO DE ROLIM DE MOURA, RONDÔNIA**

**QUALITY INDICATORS IN AN AREA UNDERGOING RECOVERY IN THE
MUNICIPALITY OF ROLIM DE MOURA, RONDÔNIA**

Higor Rhuam Simões³⁴
 Dienes Rodrigues Dos Santos³⁵
 Eduardo Afonso Ribeiro³⁶
 Marta Silvana Volpato Scotti³⁷

Resumo

No Brasil, uma das principais formas de ocupação na Amazônia se deu através de programas de expansão de atividades produtivas, principalmente a pecuária, que resultou no desmatamento desenfreado. A recuperação de áreas degradadas é uma das principais ferramentas para o retorno de similaridade do ambiente antes da intervenção antrópica. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros quantitativos de três espécies florestais nativas da Amazônia em área de recuperação de mata ciliar no Rio Bambu, no município de Rolim de Moura-RO. A técnica de recuperação utilizada na área de estudo foi o plantio de mudas com as espécies *Bertholletia excelsa* Bonpl (108 mudas), *Hymenaea courbaril* L. (50 mudas) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (50 mudas). O plantio ocorreu no ano de 2010 e a avaliação no ano de 2018. Na área de estudo, foi realizado um censo florestal, onde se mediu o diâmetro e a altura dos indivíduos. Os parâmetros avaliados foram Diâmetro a Altura do Peito (DAP) e altura média, seguido de coeficiente de variação, taxa de sobrevivência e estrutura diamétrica com intervalos de classe de 2 cm. Após oito anos da implantação do projeto observou-se na área de estudo somente a presença de árvores de *B. excelsa*,

³⁴ Engenheiro Florestal; higor.engflorestal@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-9354-351>.

³⁵ Aluno do curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, retalhos.95@gmail.com, Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-1487-9473>

³⁶ Aluno do curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, eduardoafonso279@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0564-1497>

³⁷ Professora do curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, martascotti@unir.br, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5979-3218>.

que apresentou taxa de sobrevivência de 62%, diâmetro médio de 15,37 cm (37,43%) e a altura média foi de 15,7 m (49,4%), com a maior concentração de indivíduos na classe de diâmetro de 14 a 16 cm, mostrando uma distribuição de frequência assimétrica à direita, indicando uma maior concentração de árvores acima do valor médio. A mortalidade das mudas de *H. courbaril* e *S. terebinthifolius* pode ter sido provocada pela não remoção dos sacos plásticos que acomodavam as mudas no momento do plantio, o que pode possibilitar o enovelamento das raízes, reduzindo a absorção de água e translocação de nutrientes. A espécie *B. excelsa* apresenta um bom potencial para recuperação de áreas degradadas, podendo ainda ser uma espécie de grande importância econômica para as propriedades rurais. Orientações quanto às técnicas de plantio e tratos culturais são necessárias nos programas de recuperação de áreas degradadas que utilizam a regeneração artificial, como meio de garantir o sucesso da recuperação.

Palavras-chave: Bioma Amazônico. Áreas degradadas. Espécies nativas. Variáveis dendrométricas.

Abstract

In Brazil, one of the main forms of occupation in the Amazon has been through expansion programs for productive activities, mainly cattle ranching, which has resulted in rampant deforestation. Recovering degraded areas is one of the main tools for restoring the similarity of the environment before anthropogenic intervention. The aim of this study was to evaluate the quantitative parameters of three native Amazonian forest species in a riparian forest recovery area on the Bambu River, in the municipality of Rolim de Moura, RO. The recovery technique used in the study area was planting seedlings with the species *Bertholletia excelsa* Bonpl (108 seedlings), *Hymenaea courbaril* L. (50 seedlings) and *Schinus terebinthifolius* Raddi (50 seedlings). Planting took place in 2010 and the evaluation in 2018. A forest census was carried out in the study area, where the diameter and height of the individuals were measured. The parameters assessed were Diameter at Breast Height (DBH) and average height followed by coefficient of variation, survival rate and diametric structure with class intervals of 2cm. Eight years after the project was implemented, only *B. excelsa* trees were found in the study area, with a survival rate of 62%, mean

diameter of 15.37 cm (37.43%) and mean height of 15.7 m (49.4%), with the highest concentration of individuals in the 14 to 16 cm diameter class, showing an asymmetrical frequency distribution to the right, indicating that a higher concentration of trees above the mean value. The mortality of the *H. courbaril* and *S. terebinthifolius* seedlings may have been caused by not removing the plastic bags that accommodated the seedlings at the time of planting, which can cause the roots to become tangled, reducing water absorption and nutrient translocation. The *B. excelsa* species has good potential for recovering degraded areas and could also be a species of great economic importance for rural properties. Guidance on planting techniques and cultural treatments is necessary in recovery programs for degraded areas that use artificial regeneration, as a means of ensuring successful recovery.

Keywords: Amazon biome; Degraded areas; Native species; Dendrometric variables.

**ANÁLISE DA QUALIDADE E DISPONIBILIDADE DA ÁGUA DE POÇOS
AMAZÔNICOS NO ASSENTAMENTO MADRE CRISTINA, ARIQUEMES –
RONDÔNIA**

***ANALYSIS OF THE QUALITY AND AVAILABILITY OF WATER FROM AMAZON
WELLS IN THE MADRE CRISTINA SETTLEMENT, ARIQUEMES – RONDÔNIA***

Derville Ricieri Tenutti³⁸
Izaias Fernandes³⁹

Resumo

A água é um recurso natural essencial para a vida terrestre. Sua qualidade influencia diretamente a saúde e o bem-estar das pessoas, demonstrando a necessidade de cuidados específicos e controle de potenciais contaminações, impurezas e patógenos. O Brasil possui uma das maiores reservas hídricas do mundo; contudo, a água potável não é um recurso ilimitado e, com o passar dos anos, tem se tornado mais escassa. O objetivo desta pesquisa foi analisar a qualidade e a disponibilidade da água de poços amazônicos no Assentamento Madre Cristina, em Ariquemes – Rondônia. Esse assentamento é caracterizado pela ausência de corpos d'água superficiais e pela alta dependência de água subterrânea. Dessa forma, esta pesquisa se alinha ao ODS 6, reforçando a importância de práticas de controle e monitoramento da qualidade da água para garantir saúde e bem-estar, especialmente em comunidades vulneráveis. A pesquisa seguiu os procedimentos do Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Água: métodos NMP APHA 9:2015 e APHA/AWWA/WEF 9221:2012. Foram realizadas análises físico-químicas da água (pH, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade elétrica, nitrogênio total, fósforo total, sólidos suspensos totais) e análise microbiológica (Coliformes Totais e Termotolerantes) de 10 poços amazônicos. Para quantificar a

³⁸ Aluno de Licenciatura em Educação do Campo – Habilitação em ciências da natureza. e-mail:Derville.tenutti@gmail.com – Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2567594220677028>

³⁹ Professor Doutor: Universidade Federal de Rondônia – Campus Rolim de Moura - Departamento de Licenciatura em Educação do Campo – Laboratório de Biodiversidade e Conservação – LABICON – e-mail: izaias.fernandes@unir.br – Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0402-2891> – Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7143982205852840>

disponibilidade da água desses poços, foi elaborado um questionário semiestruturado, que foi aplicado às famílias usuárias dos poços. Para mensurar as análises físico-químicas das águas dos poços, utilizou-se uma sonda multiparâmetro (Hanna HI 9829). Os parâmetros de oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade elétrica, sólidos suspensos totais, nitrogênio total e fósforo total apresentaram valores dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira. Para o pH, apenas um poço apresentou valores de pH dentro dos limites estabelecidos pela legislação, enquanto nove poços apresentaram água classificada como ácida. Foi observada a presença de Coliformes Totais em todos os poços coletados, enquanto a presença de Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*) foi identificada em apenas três poços, sendo eles os poços 1, 3 e 10.

Palavras-chave: Parâmetros físico-químicos. Coliformes Totais e Termotolerantes. Saúde humana.

Abstract

Water is an essential natural resource for life on Earth. Its quality directly impacts the health and well-being of individuals, highlighting the need for specific care and control of potential contamination, impurities, and pathogens. Brazil possesses one of the largest water reserves in the world; however, potable water is not an unlimited resource and, over the years, has become increasingly scarce. The objective of this research was to analyze the quality and availability of water from Amazonian wells in the Madre Cristina Settlement, in Ariquemes, Rondônia. This settlement is characterized by the absence of surface water bodies and a high dependence on groundwater. Thus, this research aligns with SDG 6, reinforcing the importance of practices for controlling and monitoring water quality to ensure health and well-being, particularly in vulnerable communities. The study followed the procedures of the Manual of Methods for Microbiological Water Analysis: NMP methods APHA 9:2015 and APHA/AWWA/WEF 9221:2012. Physicochemical analyses of the water (pH, dissolved oxygen, turbidity, electrical conductivity, total nitrogen, total phosphorus, total suspended solids) and microbiological analysis (Total and Thermotolerant Coliforms) were performed on 10 Amazonian wells. To quantify the availability of water from these wells, a semi-structured questionnaire was

created and applied to the families using the wells. To measure the physicochemical analyses of the well waters, a multiparameter probe (Hanna HI 9829) was used. The parameters of dissolved oxygen, turbidity, electrical conductivity, total suspended solids, total nitrogen, and total phosphorus were found to be within the limits established by Brazilian legislation. For pH, only one well presented pH values within the legislated limits, while nine wells showed water classified as acidic. The presence of Total Coliforms was observed in all the wells sampled, while the presence of Thermotolerant Coliforms (*Escherichia coli*) was identified in only three wells, which were wells 1, 3, and 10.

Keywords: Physicochemical parameters. Total and Thermotolerant Coliforms. Human health.

PARTE II – RESUMOS EXPANDIDOS

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA E FISIOGRÁFICA DA BACIA DO RIO BOA VISTA EM RONDÔNIA

MORPHOMETRIC AND PHYSIOGRAPHIC CHARACTERIZATION OF THE BOA VISTA RIVER BASIN IN RONDÔNIA

José de Anchieta Braga Costa⁴⁰
 Estela Maris Anselmo Savoldi⁴¹
 Juracino Cezar de Oliveira⁴²
 Nara Luisa Reis de Andrade⁴³
 Ana Cristina Santos Strava Correa⁴⁴

Resumo

O estudo aborda a importância da bacia hidrográfica do Rio Boa Vista, situada em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, para o abastecimento de água local. A bacia enfrenta desafios devido ao uso inadequado do solo, que impactam o regime hidrológico e a qualidade da água. Com o objetivo de caracterizar as propriedades morfométricas e fisiográficas da bacia, a pesquisa utilizou dados encontrados em sistemas de informações geográficas (SIG) e aplicou equações de Horton, Strahler e outros. Foram analisados parâmetros como área (839,47 km²), perímetro (170,76 km), extensão do rio principal (49,40 km) e densidade de drenagem (2,84 km/km²). Os resultados indicam que a bacia, de ordem 7, apresenta uma rede de drenagem bem desenvolvida e uma forma alongada, com coeficiente de compacidade de 1,68 e índice de circularidade de 0,36. Essas

⁴⁰ Aluno do Curso de Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná, jose.anchietabraga@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-5196-3886>

⁴¹ Aluna do Curso de Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná, estelasavoldi@gmail.com; Orcid: 0009-0009-8956-6505

⁴² Aluno do Curso de Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná, cezarcipa@gmail.com@gmail.com; Orcid:0009-0002-6682-1242

⁴³ Professora. Dra. do Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná, Departamento Acadêmico de Eng. Ambiental; nalarluisa@unir.br; Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8602-6161>

⁴⁴ Professora. Dra. do Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA); astrava@ana.gov.br; <https://orcid.org/0000-0002-4523-7760>

características sugerem um escoamento menos concentrado e menor risco de enchentes, além de favorecer a infiltração.

Palavras-chave: Recursos Hídricos; Sistema de Informações Geográficas; Linguagem R.

Abstract

The study addresses the importance of the Boa Vista River basin, located in Ouro Preto do Oeste, Rondônia, for local water supply. The basin faces challenges due to inadequate land use, which impact the hydrological regime and water quality. With the aim of characterizing the morphometric and physiographic properties of the basin, the research used data found in geographic information systems (GIS) and applied equations from Horton, Strahler and others. Parameters such as area (839.47 km^2), perimeter (170.76 km), length of the main river (49.40 km) and drainage density (2.84 km/km^2) were analyzed. The results indicate that the basin, of order 7, has a well-developed drainage network and an elongated shape, with a compactness coefficient of 1.68 and a circularity index of 0.36. These characteristics suggest less concentrated runoff and a lower risk of flooding, in addition to favoring infiltration.

Keywords: Water Resources; Geographic Information System; R language.

INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos é um desafio crescente no contexto das mudanças climáticas e do aumento das demandas urbanas. A bacia hidrográfica do Rio Boa Vista, localizada no município de Ouro Preto do Oeste, no estado de Rondônia, Brasil, destaca-se como um manancial fundamental para o abastecimento de água da população local, cuja dependência desse recurso é intensificada em períodos de crise hídrica.

Entretanto, a Bacia do Rio Boa Vista vem sofrendo com impactos causados pelo uso inadequado do solo, desmatamento e a expansão das atividades agropecuárias, que alteram o regime hidrológico e afetam diretamente a qualidade da água.

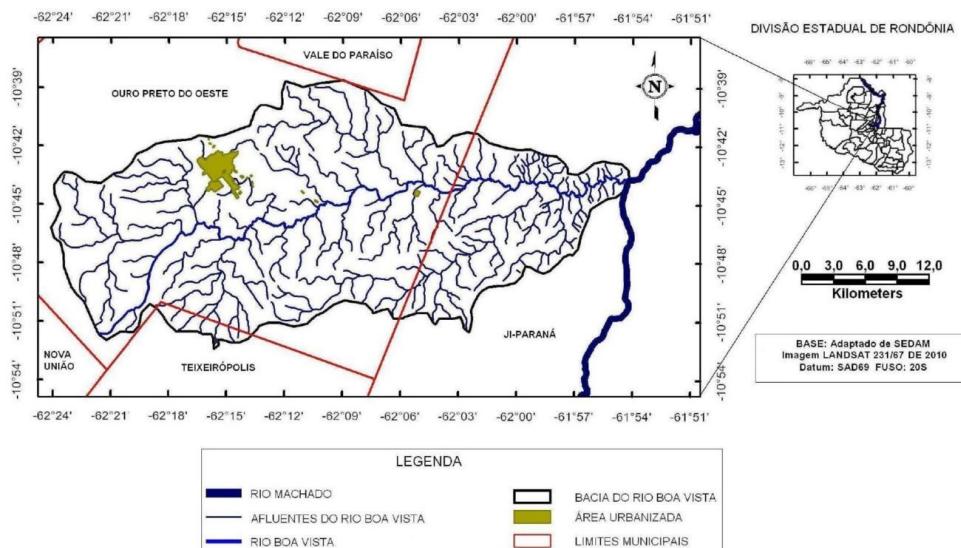
Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar as características morfométricas e fisiográficas da Bacia do Rio Boa Vista, a partir de dados secundários.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Segundo Souza e Barbosa (2011), a bacia hidrográfica do rio Boa Vista está localizada na margem esquerda do rio Machado e abrange os municípios de Ouro Preto do Oeste, Ji-Paraná e Teixeirópolis, em Rondônia. A nascente da bacia se situa em Ouro Preto do Oeste, que representa cerca de 76% da área total.

Mapa 1 – Localização da Bacia do Rio Boa Vista



Fonte: Souza e Barbosa (2011)

O município de Ouro Preto do Oeste, localizado na região central de Rondônia, possui uma população predominantemente urbana. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), a população estimada em 2024 é de aproximadamente 40.000 habitantes, com cerca de 85% residindo na área urbana.

O crescimento populacional do município tem gerado uma demanda crescente por serviços básicos, especialmente pelo fornecimento de água potável, colocando pressão adicional sobre os recursos hídricos da Bacia do Rio Boa Vista.

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOA VISTA

Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Para subsidiar esta pesquisa, foram utilizados dados vetoriais da bacia hidrográfica em estudo disponibilizados nos sítios eletrônicos dos seguintes órgãos públicos: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Para a obtenção dos dados da bacia, tais como a área de drenagem, perímetro, extensão do rio principal foi utilizado o software ARCGIS (GeographicInformation System).

Linguagem de Programação R

Para a geração dos mapas de delimitação da bacia, bem como da rede de drenagem e identificação do rio principal, foi utilizada a linguagem de programação R através do software RStudio. As ferramentas de geoprocessamento do software em questão permitem a criação de mapas, análise espacial e manipulação de dados geográficos.

Caracterização morfométrica

A análise morfométrica foi feita a partir do processamento dos dados vetoriais (shapefile) no Sistema de Informações Geográficas – SIG, o qual possibilitou a obtenção de dados essenciais para a caracterização morfométrica da bacia.

A caracterização das redes de drenagem será obtida pela aplicação das equações propostas por Horton (1945), Strahler (1958).

Quadro 1 – Análise morfométrica da bacia hidrográfica

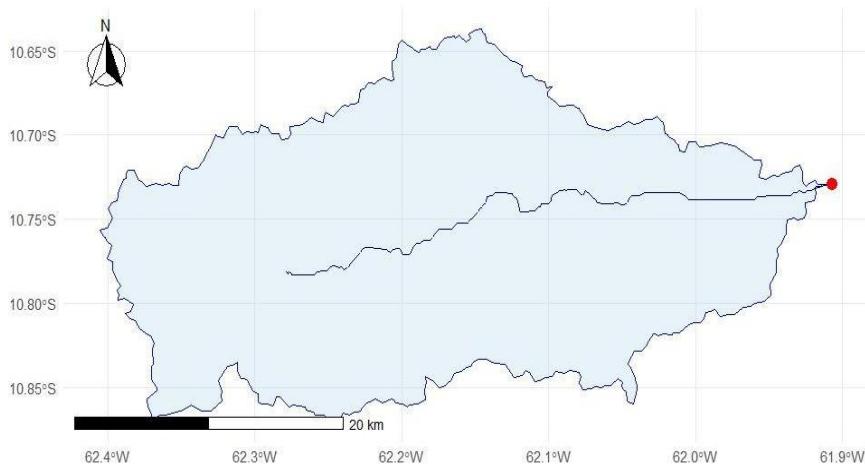
Índice	Equação	Descrição
Área (km ²)		Área da bacia hidrográfica em km ² .
Perímetro (km)		Perímetro da bacia em km.
Comprimento axial (km)		
Extensão do rio principal (km)		
Densidade de drenagem (km/km ²)	$Dd = \frac{\sum L}{Ad}$	Em que L é o comprimento dos trechos de drenagem e Ad é a área da bacia.
Fator de Forma	$FF = \frac{B}{L}$	Em que B é a largura média e L o comprimento axial.
Índice de conformação	$Fc = \frac{A}{L^2}$	Em que A é a área da bacia e L o comprimento axial da bacia.
Coeficiente de compacidade	$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	Em que P é o perímetro em km e A é a área da bacia em km ² .
Índice de circularidade	$Ic = \frac{12,57 * A}{P^2}$	Em que A é a área em km ² e P é o perímetro em km.
Declividade média do rio principal		
Altitude máxima da bacia		Ponto mais alto da bacia.
Altitude mínima da bacia		Ponto mais baixo da bacia.
Altitude média da bacia		Ponto médio da bacia.
Ordem da bacia hidrográfica		Determinação dos cursos d'água.

Fonte: Autores (2024)

RESULTADOS

Após a aplicação da metodologia do tópico anterior, foi possível chegar aos valores conforme as equações propostas em cada parâmetro. Com as ferramentas do software ARCGIS (SIG), encontrou-se a área da bacia, que corresponde a 839,47 km² e um perímetro de 170,76 km. A extensão total da rede de drenagem da bacia é 2.412,60 km, sendo que o comprimento axial é 54,5 km e a extensão do rio principal é de 49,40 km. No software RStudio, foi gerado o mapa da bacia de estudo.

Figura 1 – Mapa da Bacia do Rio Boa Vista com destaque para o rio principal e sua foz



Fonte: Autores (2024)

A Tabela 1 apresenta os dados morfométricos e fisiográficos encontrados da bacia hidrográfica em estudo.

Tabela 1 – Dados morfométricos encontrados da Bacia do Rio Boa Vista

Parâmetro	Valores encontrados	Unidades
Área	839,46	km ²
Perímetro	170,76	km
Comprimento axial	54,50	km
Extensão do Rio principal	49,4	km
Densidade de drenagem	2,84	km/km ²
Declividade equivalente do rio principal	0,0019	m/m
Altitude máxima	449	m/m
Altitude mínima	131	m/m
Altitude média	290	m
Coeficiente de capacidade	1,68	adimensional
Fator de forma	0,28	adimensional
Índice de Circularidade	0,36	adimensional
Ordem da bacia	7 ^a	Strahler

Fonte: Autores (2024)

CONCLUSÃO

Seguindo os critérios de Strahler (1957) e Horton (1945), a ordem dos cursos d'água foi considerada como de ordem 7 (sete) e indica alta capacidade de armazenamento e escoamento de água.

Quanto à densidade de drenagem, o valor de 2,84 km/km² indica uma rede de drenagem bem desenvolvida, facilitando a distribuição da água por toda a bacia. Segundo Villela e Mattos (1975), este índice pode variar de 0,5 km/km² a 3,5 para bacias bem drenadas.

O Coeficiente de Compacidade é 1,68, o Índice de Circularidade é 0,36 e o Fator de forma é 0,28 indicam que é uma bacia mais alongada ou irregular, o que tende a retardar o escoamento e diminuir o risco de enchentes.

A declividade média indica um relevo suave, com baixa inclinação. A baixa declividade permite que o solo absorva a água, o que reduz o escoamento superficial e favorece a infiltração, essencial para a recarga de aquíferos (Suguio, 2021). Assim, somos gratos pelo apoio das instituições.⁴⁵

REFERÊNCIAS

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological society of America bulletin**, v. 56, n. 3, p. 275–370, 1945. Disponível em: <https://pubs.geoscienceworld.org/gsa/>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -IBGE. **Cidades e Estados** - Ouro Preto do Oeste/RO. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/ro/ouro-preto-do-oeste.html>. Acesso em: 9 nov. 2024.

⁴⁵ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), através do Convênio CAPES/UNESP N. 951420/2023. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

SOUZA, Ranieli dos Anjos; BARBOSA, Luzinete Scaunichi; DA SILVA FILHO, Eliomar Pereira. Mapeamento da antropização na bacia hidrográfica do rio Boa Vista, Rondônia, utilizando o conceito de hemerobia. *In: Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 2011. Anais*. Curitiba: INPE, 2011. p.1435.

STRAHLER, Arthur N. Dimensional analysis applied to fluvially eroded landforms. **Geological Society of America Bulletin**, v. 69, n. 3, p. 279–300, 1958.

SUGUIO, K. **Geomorfologia do Brasil**. 3. ed., Oficina de Textos, 2021.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

PROJETO DR. ÁGUA E SUA AMIGA, ALGUINHA: BRINCANDO E APRENDENDO – UMA ABORDAGEM LÚDICA PARA SENSIBILIZAÇÃO INFANTIL

DR. WATER AND HER FRIEND SEAWEED: PLAYING AND LEARNING PROJECT: A PLAFUL APPROACH TO CHILDREN'S AWARENESS

Thales Simones Barbosa⁴⁶
 Karolayne de Souza Santos⁴⁷
 Josilena de Jesus Laureano⁴⁸
 Ana Lúcia Denardin da Rosa⁴⁹
 Elisabete Lourdes do Nascimento⁵⁰

Resumo

A Educação Ambiental (EA) é essencial para a formação dos indivíduos, permitindo que desenvolvam um olhar consciente sobre o meio ambiente. O projeto de extensão "Dr. Água e sua Amiga, Alguinha: Brincando e Aprendendo" tem como objetivo sensibilizar crianças da educação infantil e ensino fundamental I para a importância de preservar os recursos hídricos por meio de teatro de fantoches e experimentos laboratoriais. Visto que a criança que detém tais conhecimentos é multiplicadora da informação com a família e comunidade. O teatro de fantoches é realizado no Laboratório do Dr. Água, o qual se encontra montado no Laboratório de Tratamento de Água e Ecotoxicologia-TrataTox, da Universidade Federal de Rondônia,

⁴⁶ Thales Simones Barbosa, Universidade Federal de Rondônia, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária; thalesbarbosajp34@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-4647-2750>

⁴⁷ Karolayne de Souza Santos, Universidade Federal de Rondônia, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária; karolayne200218@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-6123-6643>

⁴⁸ Josilena de Jesus Laureano, Universidade Federal de Rondônia, Curso de doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte; josij.laureano@hotmail.com; Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-8009-8738>

⁴⁹ Profa. Dra; Ana Lúcia Denardin da Rosa, Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Ambiental, analucia@unir.br; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0470-5115>

⁵⁰ Orientação: Profa. Dra. Elisabete Lourdes do Nascimento, Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Ambiental, elisabetenascimento@unir.br; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2157-641>

Campus de Ji-Paraná. Também já foram realizadas apresentações em atividades da UNIR, como o “Dia de UNIR”, edição 2023, atividade de prestação de serviços à comunidade, participação na feira agropecuária Rondônia Rural Show e no II e III Simpósio de Recursos Hídricos. O projeto também se expandiu para um canal no YouTube. O presente projeto se insere no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 4 – Educação de Qualidade. Além disso, foram contempladas em torno de 820 crianças com o projeto, e escolas como EMEIEF Jandinei Cella, Nova Aliança, localizada no distrito de Nova Colina, Ji-Paraná, e CMEI Edimilson da Silva Reis.

Palavras-chave: Educação infantil; Sensibilização; Recursos Hídricos.

Abstract

Environmental Education (EE) is essential for the training of individuals, allowing them to develop a conscious view of the environment. The extension project “Dr. Água e sua Amiga, Alguinha: Brincando e Aprendendo” aims to raise awareness among preschool and elementary school children about the importance of preserving water resources through puppet shows and laboratory experiments. Since the child who has such knowledge is a multiplier of information with the family and community. The puppet show is held in the Dr. Água Laboratory, which is set up in the Water Treatment and Ecotoxicology Laboratory-TrataTox, at the Federal University of Rondônia, Ji-Paraná Campus. Presentations have also been made at UNIR activities, such as “UNIR Day”, 2023 edition, community service provision activity, participation in the Rondônia Rural Show agricultural fair and the II and III Water Resources Symposium. The project also expanded to a YouTube channel. This project is part of the context of the Sustainable Development Goals (SDGs), especially SDG 4 - Quality Education. In addition, around 820 children were covered by the project, and schools such as EMEIEF Jandinei Cella, Nova Aliança, located in the district of Nova Colina, Ji-Paraná and CMEI Edimilson da Silva Reis.

Keywords: Early childhood education; Waraness; Water Resources.

INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental (EA) é um processo fundamental na formação de indivíduos (Grzebieluka; Kubiak; Schiller, 2014), pois através dela é possível ter um olhar de conhecimento sobre o meio ambiente, podendo formar agentes ativos para a conservação ambiental. Quando iniciada na educação infantil, tende a ter maior resultado, visto que as crianças estão absorvendo todos os conhecimentos que lhe são transmitidos.

Nesse sentido, surgiu então o projeto “Dr. Água e sua Amiga, Alguinha: Brincando e Aprendendo”, cujo objetivo é sensibilizar as crianças, por meio de um teatro de fantoches, sobre a importância de preservar os recursos hídricos, sua relação com o nosso cotidiano e seu uso racional. O estímulo acontece através de brincadeiras e interações no espaço do laboratório do Dr. Água, onde as crianças fazem experimentos de qualidade da água no intuito de solucionar um problema cotidiano.

O aprendizado de forma lúdica e, ao mesmo tempo, informativo, é fundamental, por ser através deste processo que pode ser englobado diversos fatores que influenciam diretamente na formação das crianças, como as emoções, o respeito para com os demais seres vivos, a construção do caráter, o senso de solidariedade, justiça e pensamento crítico” (Verderio *et al.*, 2021).

A EA em sua proposta pedagógica visa à sensibilização e mudanças de comportamento, desenvolvendo melhor as habilidades e competências, além de auxiliar e enriquecer valores éticos e morais (Reigota, 2014; Verderio, 2021). Por este e outros motivos, ter esse tipo de educação na infância é tão importante, uma vez que pode gerar mudanças de comportamento, promovendo uma melhor postura – no sentido ecológico – que pode garantir futuros hábitos ambientalmente críticos e corretos.

O objetivo deste estudo é que as crianças aprendam sobre o tema abordado e repassem o conhecimento gerado para seus familiares e comunidade. Assim, como a temática da educação ambiental infantil é voltada para o desenvolvimento de uma educação sustentável, o presente projeto se insere no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento

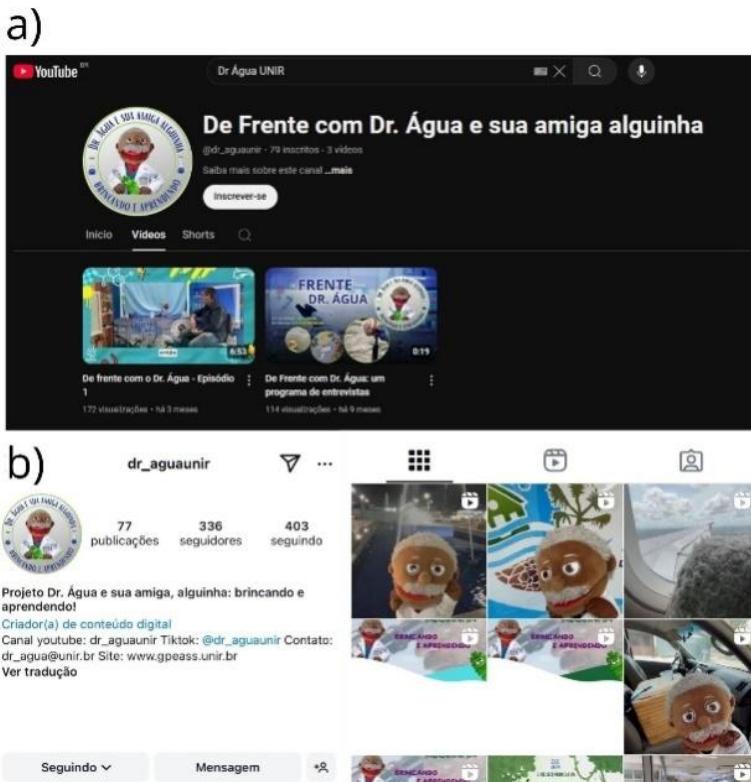
Sustentável (ODS), especialmente o ODS 4 – Educação de Qualidade, que visa garantir uma educação de qualidade, inclusiva, e igual para todos.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto consiste em realizar apresentações de um teatro de fantoches, cujo personagem principal é o Dr. Água, um cientista das águas, que em seu laboratório recebe as crianças das escolas e comunidade, e propõe a elas o auxiliarem a solucionar um problema relacionado à água do bairro onde moram. Diferentes personagens participam das histórias, como o Sapo, a Arara e a Dona Judite, sua vizinha. Durante o desenvolvimento da história, as crianças são chamadas para realizar análises de qualidade da água, manuseando alguns instrumentos laboratoriais e visualizando alguns microrganismos, coletados da água de uma lagoa, ao microscópio. O laboratório do Dr. Água está montado no Laboratório de Tratamento de Água e Ecotoxicologia-TrataTox, da Universidade Federal de Rondônia-UNIR, campus de Ji-Paraná. Nos dias de apresentações, o espaço é preparado com tapetes e *puffs* coloridos, criando um clima acolhedor para as crianças.

Para participar da atividade, os professores entram em contato com a coordenação do projeto para agendamento através do e-mail dr_agua@unir.br ou pelo Instagram [@dr_aguaunir](https://www.instagram.com/dr_aguaunir) (Figura 1-b). Também são realizadas apresentações em atividades organizadas pela UNIR, como o “Dia de UNIR” e “Simpósio Integrado do Campus de Ji-Paraná”, eventos que ocorrem no campus de Ji-Paraná e são destinados ao atendimento do público externo. No intuito de gerar maior alcance das atividades do projeto, também foi criado um canal no YouTube chamado “De Frente com o Dr. Água” (Figura1-a). Neste canal, a abordagem principal consiste na publicação de vídeos em que o Dr. Água entrevista pesquisadores, visando a divulgação científica em linguagem simples, e assim contribuindo para a popularização da ciência.

Figura 1 – Imagem do canal do YouTube (a) do projeto Dr. Água e imagem do Instagram (b)



Fonte: Autores (2024)

RESULTADOS

O projeto foi iniciado em novembro de 2023, durante a atividade “Dia de UNIR”, que consistiu em visita da comunidade externa ao campus da UNIR de Ji-Paraná, no qual são oferecidos diferentes serviços. Durante esta atividade, foram realizadas quatro apresentações do Dr. Água, recebendo aproximadamente 80 crianças (Figura 2-a). Em abril de 2024, o projeto recebeu aproximadamente 40 estudantes do ensino fundamental I da escola Nova Aliança, localizada no distrito de Nova Colina, Ji-Paraná (Figura 2-e). No III Simpósio Integrado do *Campus* de Ji-Paraná, em junho de 2023, foram

realizadas seis apresentações, atendendo aproximadamente 500 crianças (Figura 2-b, c, d).

Destaca-se que o projeto já realizou apresentações para além dos espaços do campus. Entre os dias 20 e 25 de maio de 2024, o projeto participou da 11^a Rondônia Rural Show Internacional. O laboratório do Dr. Água foi então montado no *Stand* da UNIR. As apresentações realizadas durante esta semana foram um grande sucesso com o público infantil, jovem e adulto. Um público de aproximadamente 200 crianças visitou o laboratório do Dr. Água e pôde interagir com ele, recebendo informações sobre o tema “Água” de forma lúdica e divertida (Figura 3-a, b).

Figura 2 – Crianças no momento de apresentação do Dr. Água na UNIR



Fonte: Autores (2024)

Figura 2 – Crianças no momento de apresentação do Dr. Água na 11^a Rondônia Rural Show Internacional



Fonte: Autores (2024)

Com relação ao alcance do projeto na internet, o Instagram do projeto (@dr_aguaunir) possui 337 seguidores, e o vídeo de maior alcance postado teve 1.150 visualizações. O canal do YouTube “De frente com o Dr. Água”, possui 78 inscritos e o primeiro vídeo do programa de entrevistas possui 169 visualizações.

CONCLUSÃO

A Educação Ambiental desde a infância é crucial para promover a conscientização, a preservação dos recursos hídricos e de todo o meio ambiente, formando indivíduos críticos e comprometidos com o cuidado desse recurso que é tão importante para a vida. O projeto “Dr. Água e sua amiga, Alguinha: Brincando e Aprendendo” mostra a eficácia de abordagens lúdicas e interativas, com o teatro de fantoches e experimentos práticos, no desenvolvimento de habilidades e valores ambientais nas crianças. O uso

das mídias sociais tem contribuído para a divulgação do projeto e para a ampliação do público-alvo.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo financiamento do evento. Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos recursos Hídricos – ProfÁgua, ao Grupo de Pesquisa em Águas Superficiais e Subterrâneas – GPEASS/UNIR e ao Projeto Rede de Pesquisa e conhecimento de Excelência na Amazônia Ocidental (RED-CONEXAO): Prospecção biotecnológica de compostos bioativos, Toxinologia e Educação aplicadas à Saúde Única, da Fundação Oswaldo Cruz.

REFERÊNCIAS

GRZEBIELUKA, Douglas; KUBIAK, Izete; SCHILLER, Adriane Monteiro. Educação Ambiental: a importância deste debate na educação infantil. **Revista Monografias Ambientais**, [S.L.], v. 13, n. 5, p. 3381-3381, 16 dez. 2014. Universidade Estadual de Santa Maria.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. Coleção Primeiros Passos. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 2014.

VERDERIO, Leonardo ÁlissonPompermayer. O desenvolvimento da Educação Ambiental na Educação Infantil: importância e possibilidades. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 1, p. 130-147, 2021.

LIMNOLOGIA E TOXICOLOGIA DO IGARAPÉ DOIS DE ABRIL, JI-PARANÁ (RO)

LIMNOLOGY AND TOXICOLOGY OF IGARAPÉ DOIS DE ABRIL, JI-PARANÁ (RO)

Cleycia Cardoso de Sales⁵¹

Leidiane de Castro Viana⁵²

Josilena de Jesus Laureano⁵³

Elisabete Lourdes Nascimento⁵⁴

Resumo

Rondônia possui uma rica rede de águas superficiais, com destaque para o Igarapé Dois de Abril, localizado em Ji-Paraná. Este enfrenta problemas de contaminação devido à proximidade de atividades urbanas e comerciais. Este estudo teve como objetivo analisar as condições limnológicas e toxicológicas desse corpo d'água. Para isso, foram realizadas coletas de água em 4 pontos, paralelamente foram medidos parâmetros físico-químicos da água. Testes de toxicidade com a microalga *Chlorella vulgaris* foram conduzidos e os resultados indicaram que não houve evidência estatística de toxicidade em nenhum dos pontos analisados. Dentre as variáveis limnológicas que estiveram em desacordo com a CONAMA 357/2005, água de classe II, estão as variáveis nitrito, fósforo total e oxigênio dissolvido.

Palavras-chave: Contaminação; Toxicidade; *Chlorella vulgaris*.

⁵¹ Cleycia Cardoso de Sales, Curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Instituição Universidade Federal de Rondônia, campus de Ji-Paraná; Departamento de Engenharia Ambiental, cleyciasales81@gmail.com; Orcid: [https://orcid.org/0009-0241-4788](https://orcid.org/0009-0009-0241-4788)

⁵² Leidiane de Castro Viana, Curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Instituição Universidade Federal de Rondônia, campus de Ji-Paraná; Departamento de Engenharia Ambiental, leidianedireito2009@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0433-9162>

⁵³ Josilena de Jesus Laureano, Curso de doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte, Instituição Universidade Federal de Rondônia, campus de Ji-Paraná, Laboratório de Limnologia e Microbiologia, josij.laureano@hotmail.com; Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-8009-8738>

⁵⁴ Prof. Dr^a Elisabete Lourdes do Nascimento. Universidade Federal de Rondônia; Departamento de Engenharia Ambiental; elisabetenascimento@unir.br; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2157-641>

Abstract

Rondônia has a rich network of surface waters, with emphasis on Igarapé Dois de Abril, located in Ji-Paraná. It faces contamination problems due to its proximity to urban and commercial activities. This study aimed to analyze the limnological and toxicological conditions of this body of water. To this end, water was collected at 4 points and the physical-chemical parameters of the water were measured. Toxicity tests with the microalgae *Chlorella vulgaris* were conducted and the results indicated that there was no statistical evidence of toxicity at any of the points analyzed. Among the limnological variables were in disagreement with CONAMA 357/2005, class II water, the variables nitrite, total phosphorus and dissolved oxygen.

Keywords: Contamination; Toxicity; *Chlorella vulgaris*.

INTRODUÇÃO

A bacia do rio Machado é a maior bacia hidrográfica do estado, com 80.630,56 km² de extensão, abrangendo 33 municípios, sendo um deles o município de Ji-Paraná (IBGE, 2020). O igarapé Dois de Abril, objeto de estudo deste trabalho, já há algum tempo vem sendo estudado por diferentes pesquisadores (Linhares *et al.*, 2012); (Rodrigues, 2019); (Silva, 2018), visto que se trata de um ambiente onde aproximadamente sua totalidade se cerca de residências e empreendimentos comerciais, como, por exemplo, supermercados, lava-jatos, oficinas mecânicas e outros. Conforme o Plano Diretor do município, Lei n. 2.187/2011, a bacia está contida em sua totalidade dentro da Macrozona Urbana, tornando tal ambiente um importante objeto de estudo de impactos ambientais advindos da interação antrópica local. Tanto que entre os objetivos do desenvolvimento sustentável está o ODS 6 – Água potável e saneamento.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma avaliação limnológica e ecotoxicológica do Igarapé Dois de Abril, selecionando-se pontos de amostragem já estudados por outros autores, visando avaliar o comportamento das variáveis físico-químicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados quatro pontos para a realização das coletas de água, destes, três se localizam no Igarapé Dois de Abril, os quais já possuem estudos pretéritos (P1, P2 e P3), e o quarto ponto, localizado em um igarapé próximo à área de estudo (Bairro Green Park).

COLETA DE ÁGUA E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A coleta da água foi realizada na superfície dos igarapés, no mês de outubro, utilizando um coletor adaptado para água superficial conforme (CETESB, 2023). *In loco*, foram medidas as variáveis temperatura, condutividade elétrica e potencial hidrogênio (pH) por meio de sonda multiparâmetros (Hanna, modelo 2728). Em cada ponto, foram coletados 2,5L de água, visando análise de nutrientes e dos testes de toxicidade, os quais foram acondicionados em garrafas *pet* descontaminadas e mantidos sob refrigeração até o momento da chegada no Laboratório de Limnologia em Microbiologia-LABLIM da Universidade Federal de Rondônia-UNIR, campus de Ji-Paraná, no qual as análises foram realizadas. Também foram coletadas amostras de água para a análise de oxigênio dissolvido, utilizando frascos específicos para este procedimento. A concentração de oxigênio dissolvido, clorofila a e dos nutrientes fósforo total, fósforo dissolvido e nitrito foram determinadas por métodos espectrofotométricos descritos em APHA (2017).

TESTE DE TOXICIDADE COM *CHLORELLA VULGARIS*

O teste de toxicidade com a microalga *Chlorella vulgaris* foi conduzido de acordo com a NBR: 12648/2023. Os testes foram realizados em frascos erlenmeyer de 250 ml, cada um contendo 100 ml de água superficial sem diluição, referente a cada ponto amostral. O controle laboratorial consistiu apenas no meio de cultivo, sem adição de água do igarapé. Cada ensaio foi realizado em triplicata. Para o início do experimento, foi realizada uma contagem prévia da cultura de *Chlorelasp* a ser utilizada, no intuito de determinar a densidade microalgas a ser adicionada em cada erlenmeyer, contendo a água do ponto amostral ou o meio de cultura, no caso do

controle. O volume final foi de 100 ml. Em seguida, os erlenmeyers foram distribuídos aleatoriamente em uma mesa agitadora e o teste foi realizado sob agitação constante de 100 rotações por minuto (rpm), por um período de 96 horas, a uma temperatura ambiente de 25 ± 1 °C, e fotoperíodo de 12h/12h a 4.500 lux.

Ao fim do experimento, 80 ml de cada cultura foram filtrados em filtros de microfibra de vidro (0,45 µm), (Whatman AP-20), os quais foram destinados para a análise de clorofila a, com base no método adaptado de Jespersen e Christoffersen (1987), Nõges e Solovjova (2000), Pereira (2011), e do Protocolo de Monitorização, Processamento Laboratorial da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2009). A concentração de clorofila a foi a medida utilizada para avaliar o crescimento das microalgas nos quatro tratamentos e no controle.

ANÁLISE DE CLOROFILA A

A clorofila a foi analisada como indicador de crescimento de biomassa da *chlorellasp*. Para tanto, ao final do experimento, 80 ml das culturas (controle e tratamentos) foram filtradas em membranas de microfibra de vidro de 0,45 µm de porosidade (Whatman AP-20). A extração do pigmento foi realizada com etanol quente (95%), método adaptado de Jespersen e Christoffersen (1987), Nõges e Solovjova (2000), Pereira (2011), e do Protocolo de Monitorização, Processamento Laboratorial da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2009).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

No intuito de verificar a diferença entre as médias dos controles e dos tratamentos, foi aplicado o teste de Tukey, no programa Excel®. (Microsoft 365).

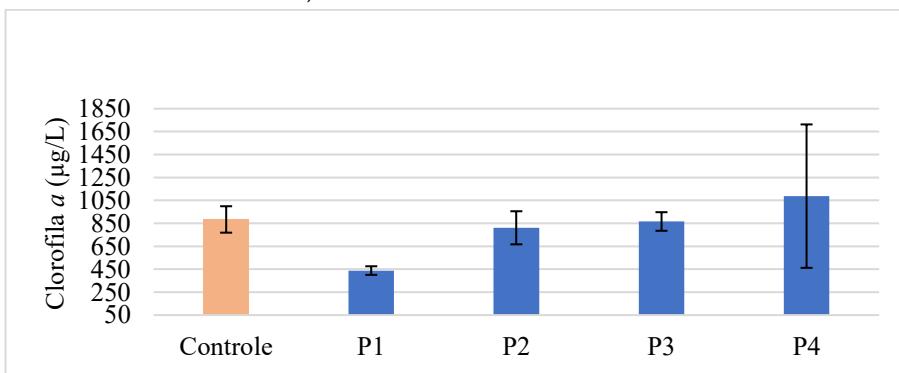
RESULTADOS

Os testes ecotoxicológicos são conduzidos utilizando organismos indicativos. Esses organismos têm um baixo limite de tolerância ecológica a certas substâncias químicas, o que faz com que apresentem alterações, sejam

elas fisiológicas, morfológicas ou comportamentais, quando expostos a determinados poluentes. (Paiva e Ferrão, 2008).

O teste de toxicidade realizado com a microalga *Chlorella vulgaris* (*Chlorophyceae*) foi realizado de forma a comparar o crescimento das culturas expostas às amostras de água dos quatro pontos de coleta dos igarapés, em relação ao controle, através da concentração de clorofila *a*. Ao analisar os resultados de clorofila *a*, apenas o P1 apresentou crescimento inferior ao controle, entretanto, após a aplicação do teste de Tukey, foi verificado que esta diferença não foi significativa ($p<0,05$).

Gráfico 1 – Concentração de clorofila *a* no controle e nos tratamentos



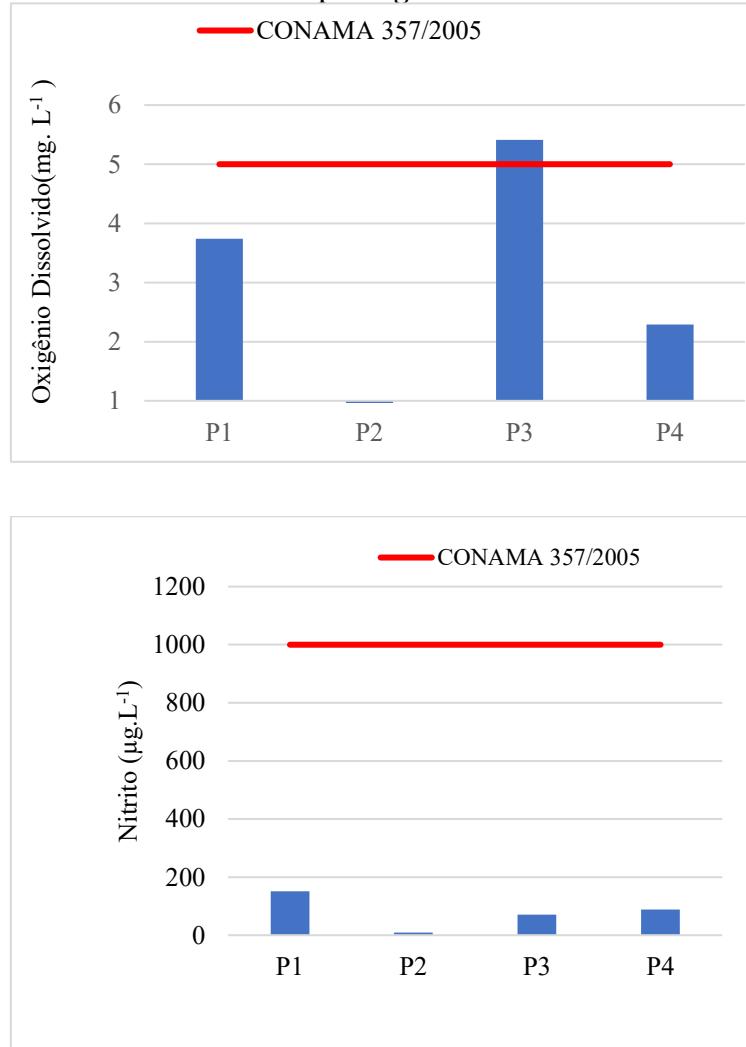
Fonte: Autores (2024)

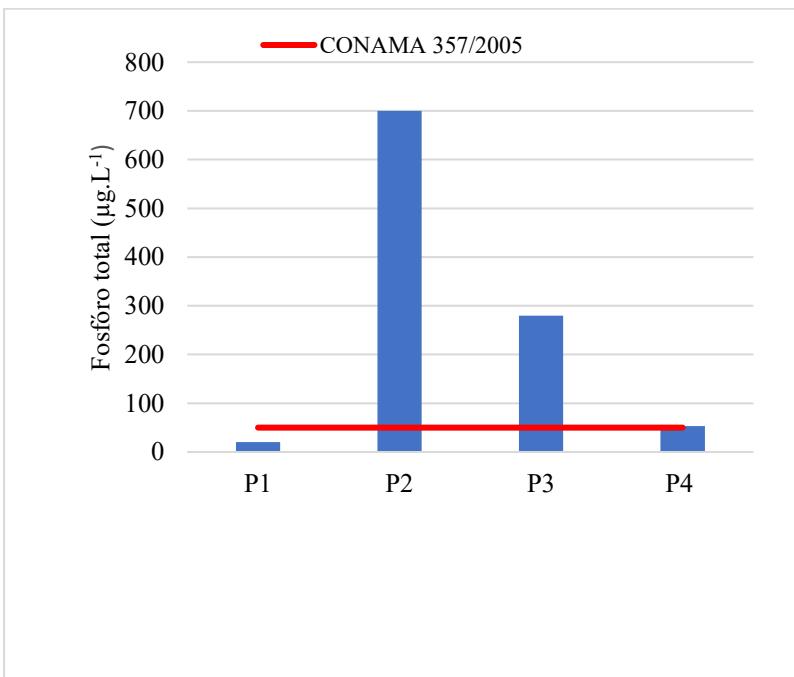
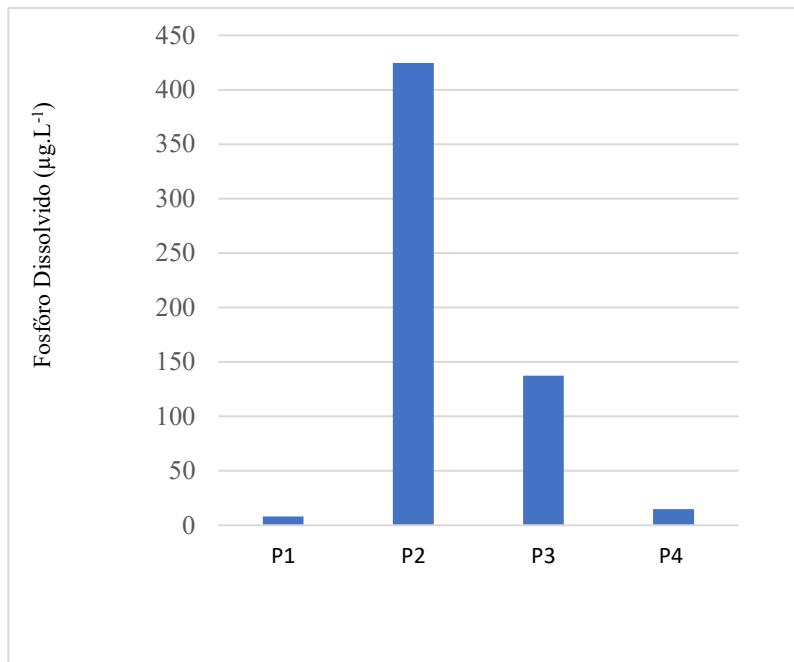
Com relação à concentração de oxigênio dissolvido, as concentrações variaram de 0.41 mg.L^{-1} (P2) a 5.41 mg.L^{-1} (P3), sendo apenas este a apresentar concentração maior do preconizado pela legislação (5.0 mg.L^{-1}). A concentração de oxigênio dissolvido (OD) em corpos d'água é um indicador crucial da qualidade ambiental e da saúde dos ecossistemas aquáticos, conforme destacado por Silva *et al.* (2017). A presença e a abundância de organismos aquáticos, assim como a ocorrência de processos de decomposição aeróbica, são diretamente influenciadas pelos níveis de oxigênio por Boyd (1970).

As concentrações de fósforo total em todos os pontos estiveram acima dos valores preconizados pela CONAMA 357/2005 (50 µg.L^{-1}), exceto o P1 (20.6 µg.L^{-1}). Quanto ao fósforo dissolvido, a resolução CONAMA 357/2005 estabelece para ambientes lóticos, em rios de classe II, valores inferiores a 0,

1 mg. L⁻¹, sendo assim, os pontos P2 e P3 estiveram em desacordo com a legislação (gráfico 2). Já para nitrito, a referida resolução adota que o valor máximo permitível para esse parâmetro seja >1.0 mg. L⁻¹, todos os pontos apresentaram concentrações inferiores à estabelecida.

Gráfico 2 – Resultados de oxigênio dissolvido (a), nitrito (b), fósforo total (c) e fósforo dissolvido (d), de acordo com o limite estabelecido pela resolução n. 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA para águas de classe II





Fonte: Autores (2024)

CONCLUSÃO

A água coletada no Igarapé Dois de Abril e no igarapé localizado no Bairro Green Park não apresentou efeito tóxico sobre a microalga *Chlorella vulgaris*. Entretanto, a degradação ambiental da maioria dos pontos estudados pode ser observada através dos dados de oxigênio dissolvido, fósforo total e dissolvido. Evidenciando que as avaliações limnologias são essenciais para a gestão dos igarapés do município de Ji-Paraná.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Edition 19a. Washington, 2017.

APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington: APHA, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12648 (2023). **Ecotoxicologia aquática-Toxicidade crônica-Método de ensaio com algas (Chophyceae)**.

BOYD, C. E. (1970). **Water Quality Management for Pond Fish Culture**. Elsevier.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei n. 2.187, de 11 de março de 2011**. Altera a Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, 14 mar. 2011.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO-CETESB. (2023). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas**. Organizadores: Carlos Jesus Brandão, *et al.* São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2023.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e

diretrizes para seu enquadramento. Documento Oficial da União, n. 053, p. 58–63, de 18 de março de 2005.

CRISTO, N. P. Avaliação ecotoxicológica da água do Igarapé 2 de abril utilizando o lambari (*astyanaxsp*) como organismo bioindicador. **South American Jornal of Basic Education**, 2017.

DA CONCEIÇÃO ALBUQUERQUE, Maria Virgínia *et al.* Cianobactérias e seus efeitos deletérios: implicações de monitoramento, tratamento e saúde pública. **Revista Foco**, v. 16, n. 9, p. 3061–3061, 2023.

DIAS, R. H. S.; **Aplicação de geotecnologias na verificação da influência do uso e ocupação do solo no escoamento superficial na cidade de Ji-Paraná-RO**. UNIR, 2011. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, 2011.

DOS SANTOS, T.A *et al.* Efeitos da pressão antrópica em um igarapé urbano da amazônia ocidental. **Associação Brasileira de Recursos Hídricos, XIV ENES**, 2020.

LINHARES, JÉSSICA DA SILVA *et al.* **Caracterização morfométrica da microbacia do igarapé Dois de Abril, do município de Ji-Paraná, na região amazônica**. Águas Subterrâneas, 2012.

MAGALHÃES, Danielly de Paiva *et al.* **A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos**. 2008.

RODRIGUES, H. V. Título: **Análise da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Igarapé Dois de Abril, Ji-Paraná-RO**. UNIR, 2015. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, 2011.

SILVA, Selma Maria de Arruda. **Análise física, química e biológica da qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do igarapé dois de abril, no município de Ji-Paraná-RO**. 2018.

**A DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DO SOLO EM LÁBREA:
IMPACTOS DO SANEAMENTO INADEQUADO E DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS**

***THE DEGRADATION OF WATER AND SOIL QUALITY IN LÁBREA: IMPACTS
OF INADEQUATE SANITATION AND WILDFIRES***

Rodrigo Henrique Risso Aires Alves⁵⁵
 Jordeanes Nascimento do Araújo⁵⁶
 Aldelice da Silva Hippi⁵⁷
 Juliane Kayse Albuquerque Querino⁵⁸
 Janaína Paolucci Sales de Lima⁵⁹

Resumo

A cidade de Lábrea-AM serve como um exemplo emblemático dos desafios enfrentados por diversas comunidades em decorrência de incêndios florestais, escassez hídrica e degradação ambiental. Este estudo, ao analisar dados secundários do município, demonstra a profunda interconexão entre esses fatores e a saúde da população. Os resultados obtidos destacam a necessidade de uma abordagem integrada e multidisciplinar para enfrentar esses desafios complexos e promover a saúde e o bem-estar. Ao se alinhar aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 3, 6, 11 e 13), a pesquisa aponta para a importância de investir em soluções como a implementação de sistemas robustos de monitoramento ambiental, o aprimoramento da gestão de efluentes e a promoção de práticas sustentáveis na cidade e em outras regiões com características semelhantes.

Palavras-chave: Incêndios florestais; Escassez hídrica; Degradação ambiental.

⁵⁵Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Universidade Federal do Amazonas - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4257-6326>

⁵⁶ Professor Doutor em Ciências Sociais – Universidade Federal do Amazonas - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6276-2727>

⁵⁷ Professora Doutora em Física Ambiental – Universidade Federal do Amazonas - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2312-4818>

⁵⁸ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Universidade Federal do Amazonas- Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-2662-0637>

⁵⁹ Professora Pós -Doutora em Zootecnia – Universidade Federal do Amazonas - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3771-3891>

Abstract

The city of Lábrea-AM serves as an emblematic example of the challenges faced by many communities due to forest fires, water scarcity, and environmental degradation. This study, by analyzing secondary data from the municipality, demonstrates the deep interconnection between these factors and the health of the population. The results obtained highlight the need for an integrated and multidisciplinary approach to address these complex challenges and promote health and well-being. By aligning with the Sustainable Development Goals (SDGs 3, 6, 11 and 13), the research points to the importance of investing in solutions such as the implementation of robust environmental monitoring systems, the improvement of effluent management, and the promotion of sustainable practices in the city and in other regions with similar characteristics.

Keywords: Forest fires; Water scarcity; Environmental degradation.

INTRODUÇÃO

Conforme Zogahib (2024), o Amazonas tem vivenciado uma intensificação dos impactos das mudanças climáticas, caracterizada por períodos de seca prolongada e incêndios florestais cada vez mais frequentes e intensos, em decorrência do desmatamento. Em diversas comunidades, a escassez hídrica atingiu níveis críticos, comprometendo o acesso à água potável e impelindo a população a buscar fontes alternativas, muitas vezes contaminadas.

Souza (2024) reforça a gravidade da situação, ao afirmar que a infraestrutura brasileira de saneamento básico é inadequada em grande parte do país, com consequências diretas para a saúde pública. A ausência ou precariedade desse serviço, tanto em áreas urbanas quanto rurais, contribui para a proliferação de doenças e dificulta a adaptação às novas realidades climáticas.

Por outro lado, Junior (2023) destaca que a correlação negativa entre o nível do rio Purus e a precipitação sugere que um aumento na precipitação pode subir o nível do rio. Isso pode ser causado pela velocidade do fluxo fluvial, capacidade de armazenamento do leito do rio e quantidade de água

disponível para uso humano, levando à escassez hídrica. Além disso, desmatamento e degradação ambiental afetam a capacidade do solo de reter água da chuva, alterando o volume de água que chega ao rio.

Hilgemberg (2024) enfatiza que o aumento da exploração madeireira e agropecuária em Lábrea tem reduzido a precipitação, diminuído a umidade relativa e aumentado a temperatura. As atividades ilegais, como queimadas e desmatamento, têm causado impactos ambientais críticos. Essas mudanças não afetam apenas o meio ambiente, mas também a saúde humana, provocando problemas respiratórios devido à menor umidade e ao aumento das queimadas.

Lima (2022) complementa essa análise ao afirmar que as queimadas são um problema crescente no Brasil, especialmente no Arco do Desmatamento, onde a emissão de poluentes atmosféricos não apenas compromete a saúde pública, mas também contribui para o aumento da mortalidade global. Essa relação entre as queimadas e suas repercussões ambientais e sociais sublinha a urgência de abordagens integradas para mitigar seus efeitos.

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar a qualidade ambiental do município de Lábrea, Amazonas, com foco nos impactos da inadequada gestão do saneamento básico e da poluição atmosférica causada por incêndios florestais sobre a saúde da população local. A pesquisa integra uma abordagem multidisciplinar, combinando análises de dados sobre saneamento básico, qualidade do ar e indicadores de saúde, visando contribuir para a compreensão das interações entre os fatores ambientais e a saúde humana em regiões com características semelhantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo, realizado no município de Lábrea ($7^{\circ}15'46"S$ $64^{\circ}47'46"W$), Amazonas, localizado no novo arco de desmatamento na junção das fronteiras da Amazônia, Acre e Rondônia (AMACRO), teve como objetivo principal: investigar a degradação ambiental e os impactos da estiagem na saúde da população local, com foco nos problemas relacionados à falta de saneamento básico e à poluição do ar.

O estudo realizou uma análise abrangente de dados secundários para compreender a situação em Lábrea. Foram utilizados dados epidemiológicos do Parecer Técnico Situacional para Homologação e Reconhecimento do Desastre de Estiagem no município de Lábrea-AM (001/2024), com foco em internações por doenças de veiculação hídrica e problemas respiratórios. Paralelamente, foram consultados dados do Instituto de Água e Saneamento (IAS) sobre a cobertura e qualidade dos serviços de saneamento básico. Para caracterizar a população e identificar grupos vulneráveis, foram utilizados dados sociodemográficos do Censo Demográfico 2022. (IBGE, 2022).

RESULTADOS

PAINEL ATUAL DO SANEAMENTO BÁSICO DE LÁBREA

O Brasil ainda enfrenta grandes desafios para garantir o acesso universal a serviços de esgotamento sanitário (Pereira *et al.*, 2024). Segundo o censo do IBGE (2022), em Lábrea, apenas 27,32% da população tem acesso a esgotamento sanitário adequado, utilizando rede geral, rede pluvial ou fossas ligadas à rede. Além disso, 2.734 habitantes dependem de fossas sépticas ou fossas-filtros não conectadas à rede, enquanto 2.317 utilizam outras soluções alternativas. De forma alarmante, 4.151 moradores não possuem banheiros ou sanitários.

Neste contexto, o Parecer Técnico da Saúde de 2024, elaborado pela Secretaria Municipal de Saúde de Lábrea (2024), aponta que o município está em estado de emergência devido à estiagem. Observou-se, dentro do período estudado, um aumento significativo de doenças relacionadas aos recursos hídricos. Conforme Soares *et al.* (2023) evidenciam, há forte correlação positiva entre a ausência de saneamento básico e a proliferação de doenças de veiculação hídrica. Sendo assim, a contaminação da água por dejetos humanos e a exposição a esgotos lançados inadequadamente são fatores determinantes para o surgimento de diversas patologias.

Um estudo realizado em Lábrea (Soares *et al.*, 2023) revelou que a água de pelo menos três pontos de captação não atendia aos padrões de potabilidade, com presença de coliformes totais e/ou *Escherichia coli*, o que representa um risco à saúde da população, conforme a legislação (Brasil,

2021). Ao analisar os dados de atendimento hospitalar (Parecer Técnico da Saúde, 2024), observou-se um aumento significativo nos casos de diarreia entre julho e agosto de 2024. Em julho, foram registrados 42 casos nas UBS, enquanto em agosto esse número saltou para 129. No hospital, foram contabilizados 38 casos de diarreia bacteriana, desidratação e parasitose intestinal nesse período.

A situação em Lábrea diverge dos objetivos globais de garantir água potável e saneamento para todos (ODS 6). A ausência de um plano de saneamento básico em Lábrea, segundo o IAS (2024), compromete a saúde da população, contrariando o ODS 3 que visa garantir uma vida saudável para todos. Como apontam Bernardes *et al.* (2024), a melhoria do saneamento é fundamental para alcançar esse objetivo. A interconexão entre os 17 ODS fica evidente, demonstrando que a falta de saneamento em Lábrea impacta diretamente na saúde da população e no alcance de outros objetivos de desenvolvimento sustentável.

A falta de saneamento básico no município de Lábrea é um problema grave que afeta a saúde da população e impede o desenvolvimento sustentável da região. Galvão e Monteiro (2019) afirmam que o acesso aos serviços básicos, como água potável, é desigual entre as regiões do Brasil. É urgente investir em infraestrutura de saneamento para melhorar a qualidade de vida da população e alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável.

DOENÇAS RESPIRATÓRIAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS

As queimadas na Amazônia, impulsionadas por atividades humanas, têm um impacto devastador na biodiversidade e no clima global. A redução dessas queimadas é fundamental para alcançar o ODS 13 e garantir a saúde do planeta, como apontam Borges *et al.* (2021).

Em julho de 2024, foram registrados 427 atendimentos por problemas respiratórios em Lábrea, incluindo 101 casos de tosse, 152 de gripe e 174 de outras síndromes gripais. Segundo Dias (2024), esse aumento está diretamente ligado à seca e à piora da qualidade do ar causada pelas queimadas, que afetam o sistema respiratório. A região sul do município,

com alta concentração de propriedades rurais, é a mais desmatada e com mais incêndios (Reis e Leal, 2020), agravando a situação. No presente estudo, no mês de agosto, houve uma redução notável no número total de atendimentos para 233 casos (Parecer técnico, 2024), apesar das condições atmosféricas permanecerem sem alteração. Como resultado, levanta-se a hipótese de que isso poderia ser indicativo de estabilização ou subnotificação, como consequência da saturação dos sistemas de saúde ou da adaptação da população às condições ambientais adversas.

Lábrea se destaca como um dos principais focos de incêndios florestais no Amazonas, representando cerca de 20% dos focos de incêndio do estado, segundo dados do INPE (2024). Apesar de diversas iniciativas governamentais para conter o desmatamento (Cardoso *et al.*, 2023), os índices continuam crescendo, comprometendo a preservação da Amazônia e colocando em risco o cumprimento do ODS 15. A situação exige ações mais efetivas e urgentes para reverter esse cenário.

CONCLUSÃO

O presente estudo propõe que a integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nas políticas públicas é vital para o município de Lábrea. Destaca-se a necessidade de investimento em políticas públicas direcionadas para os ODS 3, 6, 13 e 15. Como resultado, nosso estudo fornece novas perspectivas sobre a integração entre as melhorias no saneamento básico (ODS 3 e 6), objetivando a redução de doenças, assim como ações efetivas contra as queimadas (ODS 13) nos ambientes amazônicos, buscando a preservação dos ecossistemas (ODS 15), proporcionando às populações qualidade de vida. No entanto, as colaborações entre governo, comunidade e setor privado são fundamentais para o sucesso dessas iniciativas, essenciais para o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, A. *et al.* **Amazônia em chamas**: entendendo a relação entre o fogo e desmatamento em 2023. Disponível em: https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Amazonia-em-Chamas-12_v01.pdf.

BORGES, F. DE F., BATAGHIN, F. A., OLIVEIRA, T. V. DE. (2021). Estudo sobre as mudanças climáticas nos últimos anos da educação básica em Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (Revbea)**, 16(4), 60–79. Disponível em:
<https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.11710>.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: n. 85, p. 127–127, 2021.

CARDOSO, Thales Barboza; SANTOS CHAVES, Diego; SOBRAGI, Cyro Gudolle. Combate ao desmatamento por queimadas na Amazônia Legal, para o desenvolvimento da ODS no Brasil. **Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uergs (SIEPEX)**, v. 1, n. 10, 2021.

DIAS, G. M. R. **Desmatamento e aumento da temperatura local e suas implicações na morbimortalidade de populações indígenas do estado de Mato Grosso**. 2024. 67 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2024.
<https://arca.fiocruz.br/handle/icict/66463>

GALVÃO, T. G.; Monteiro, G. A. Capítulo 6–Ods 6 “Assegurar A Disponibilidade e Gestão Sustentável da Água e Saneamento para Todas e Todos”. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e As Relações Internacionais**, P. 117, 2019.<https://bdm.unb.br/handle/10483/23116>

HILGEMBERG, L. C.; SOUZA FIGUEIREDO, D; AMARO DE LIMA, A. (2024). O comportamento dos elementos climáticos no município de lábrea/am e a relação com o desmatamento. **Igapó**, 18(1).
<https://doi.org/10.31417/irecitemfam.v18.337>.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. **Municípios e Saneamento: Lábrea, AM**. IBGE. Disponível em:
<https://aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/am/labrea>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA–IBGE. **Censo Demográfico**. 2022.

<https://ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/22827-censo-demografico-2022.html>.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Sala de Situação Nacional de Emergências Climáticas em Saúde. Edição n. 06 | SE 36 – 2024. Brasília: INPE, 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Terra Brasilis – Plataforma de dados geográficos.

<https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>.

JÚNIOR, F. A. A. Análise espaço-temporal da variação dos pulsos de inundação na região do interflúvio Purus-Madeira no sudoeste da Amazônia. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2023. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/10349>.

LIMA, G. V. B. et al. Estudo de associação entre queimadas, variáveis meteorológicas e doenças respiratórias em Manaus, AM. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2022.

REIS, R. G; LEAL, M. L. M. Análise das relações de focos de calor e desflorestamento no município de Lábrea, sul do Amazonas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 3, 2020.

SECRETARIA MUNICIPAL DE LÁBREA. Parecer Técnico da Saúde n. 001/2024. Prefeitura Municipal de Lábrea, 2024.

SOARES, M. D. R; et al. Avaliação da qualidade da água para consumo humano do município de Lábrea/am. In: XIV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 14., 2023, Natal. **Anais do XIV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Natal: IBEAS, 2023. p. VIII-015.
<http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.VIII-015>.

SOUSA, M. S. Avaliação da qualidade da água para consumo humano na comunidade rural Bom Jardim do município de Lábrea – AM. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal do Amazonas, Humaitá. 2023.
<http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/7591>.

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO EM PROPRIEDADES PARTICULARES NO MUNICÍPIO DE TRINDADE DO SUL-RS, BRASIL

EVALUATION OF WATER QUALITY PARAMETERS IN PRIVATE PROPERTIES IN HUMAN CONSUMPTION IN THE TRINDADE DO SUL MUNICIPALITY, RS, BRAZIL

Anderson Manfio Fontana⁶⁰
 Bernardo Reckziegel⁶¹
 Emanuel Silva da Silva⁶²
 Silvana Isabel Schneider⁶³
 Jaqueline IneuGolombieski⁶⁴

Resumo

O estudo avaliou a qualidade da água de poços artesianos em quatro propriedades rurais de Trindade do Sul-RS, monitorando pH, turbidez e condutividade elétrica ao longo de três meses. Os resultados indicaram que o pH das amostras permaneceu dentro da faixa recomendada pelas legislações vigentes (6,0 a 9,0). A maioria das amostras também apresentou turbidez abaixo do valor máximo permitido de 5,0 NTU, exceto em um caso, sugerindo atenção à possível presença de partículas que possam abrigar

⁶⁰Anderson Manfio Fontana, Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFSM – Campus da UFSM em Frederico Westphalen-RS, Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental (DETA), anderson.fontana@acad.ufsm.br; Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-3613-6151>

⁶¹Bernardo Reckziegel, Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFSM – Campus da UFSM em Frederico Westphalen-RS, Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental (DETA), bernardo.reckziegel@acad.ufsm.br; Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-2108-7802>

⁶²Emanuel Silva da Silva, Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFSM – Campus da UFSM em Frederico Westphalen-RS, Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental (DETA), emanuel.silva@acad.ufsm.br; Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-2947-4994>

⁶³Silvana Isabel Schneider, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), silvanaeas@outlook.com; Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8524-5669>

⁶⁴Profa. Jaqueline Ineu Golombieski; Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Campus da UFSM em Frederico Westphalen-RS; Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental; jaqueline.golombieski@ufsm.br; Orcid: 0000-0001-7096-1972

patógenos. A condutividade elétrica variou entre propriedades rurais analisadas, indicando diferentes composições minerais. O estudo destaca a importância de monitorar continuamente a qualidade da água de consumo humano para assegurar seu consumo seguro e a potabilidade desta, além da necessidade de melhorias na infraestrutura de saneamento, conforme os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, ODS 3 e 6.

Palavras-chave: Qualidade da água, poços, pH, turbidez, condutividade elétrica, áreas rurais.

Abstract

The study evaluated the water quality of artesian wells in four rural properties in Trindade do Sul – RS, Brasil, monitoring pH, turbidity and, electrical conductivity over three months. The results indicated that the pH samples remained within the recommended range (6.0 to 9.0). Most samples also presented turbidity below the maximum permitted value of 5.0 NTU, except in one case, suggesting attention to the possible presence of particles that could harbor pathogens. Electrical conductivity varied between properties, indicating different mineral compositions. The study highlights the importance of continuously monitoring water quality to ensure its safe consumption, as well as the need for improvements in sanitation infrastructure, in line with the UN's Sustainable Development Goals (SDGs), ODS 3 and 6.

Keywords: Water quality, wells, pH, turbidity, electrical conductivity, rural areas.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água potável é um dos principais determinantes da saúde pública (Li e Wu, 2019; Wu *et al.*, 2020), sendo importante destacar que ter acesso à água de qualidade é um direito humano fundamental. Com base nos terceiros e sextos Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da *Agenda 2030*, criado pelas Nações Unidas em 2015, que tem como papel o acesso universal a água e a realização de investimentos em infraestrutura, assim como em instalações sanitárias e na educação sobre higiene, são

essenciais para garantir que todos tenham acesso à água potável de forma segura e acessível. (Nações Unidas, 2020).

Nos últimos vinte anos, o acesso à água encanada nas áreas urbanas dos países em desenvolvimento tem crescido significativamente. No entanto, nas regiões rurais, esse avanço ainda é limitado, com grande parte da população rural sem acesso à água de forma segura, conveniente e a preços acessíveis. A disponibilidade de água encanada diminui consideravelmente o risco de doenças transmitidas pela água, especialmente quando comparada a métodos mais simples de abastecimento. (Barde, 2017).

Em áreas rurais isoladas, onde não há acesso à infraestrutura de abastecimento de água, a população é forçada a recorrer a fontes alternativas e muitas vezes inseguras. Para enfrentar essa carência de água potável, o abastecimento de água deve ser gerido pela comunidade. (Machado *et al.*, 2022).

Este estudo tem como objetivo monitorar os parâmetros físico-químicos da água de poços localizados em propriedades rurais privadas no município de Trindade do Sul-RS, Brasil, visando garantir a potabilidade da água consumida pelos proprietários e sua utilização para outras áreas afins.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no município de Trindade do Sul, Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) e abrangeu quatro propriedades rurais particulares para realização desse estudo.

As coletas de água de consumo humano foram realizadas mensalmente em um total de um período de três meses, nos meses de junho, julho e setembro de 2024. Para a realização das coletas em campo, foram utilizadas luvas cirúrgicas durante a coleta de água, frascos âmbar previamente autoclavados para análises microbiológicas, além de garrafas coletoras plásticas (500 ml) desinfectadas e identificadas com os pontos de cada propriedade rural (P1, P2, P3 e P4) para as análises físico-químicos. Durante a coleta, a temperatura de cada poço foi aferida. Após a coleta nas propriedades rurais, a água armazenada foi transportada para a

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no campus de Frederico Westphalen-RS, para realização de análises nos Laboratórios de Recursos Hídricos e de Microbiologia e Ecotoxicologia. Foram analisados o Potencial Hidrogeniônico (pH), Turbidez e Condutividade Elétrica das águas de cada ponto de coleta (propriedades). Após a obtenção dos resultados, eles foram comparados com a legislação vigente no Brasil, com base na Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021, que define os padrões de qualidade da água para consumo humano.

RESULTADOS

Os resultados obtidos através do monitoramento da água de consumo humano dos meses amostrados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Média dos pontos de coleta de água nas propriedades rurais do município de Trindade do Sul

Mês	Pontos de coleta	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Junho	P1	6,75	4,42	254,33
	P2	6,44	2,55	86,67
	P3	6,71	3,28	161,00
	P4	6,89	6,01	150,67
Julho	P1	6,99	2,38	245,67
	P2	5,82	1,12	82,67
	P3	6,21	0,96	144,33
	P4	6,25	1,4	149,00
Setembro	P1	6,26	2,71	266,33
	P2	5,94	1,39	71,33
	P3	6,16	0,93	142,33
	P4	6,42	1,02	206,33

Fonte: Autor (2024)

O acompanhamento da qualidade da água nos pontos P1, P2, P3 e P4, durante junho, julho e setembro/2024, demonstrou que os níveis de pH estiveram perto da neutralidade na maior parte dos meses de coleta de água, entretanto, P2 apresentou uma tendência mais ácida, chegando a 5,82 em julho/24, enquanto P1 registrou o maior pH, 6,99 no mesmo mês. A turbidez, que mede o quanto turva a água está, foi mais alta em junho/24, com P4 aferido em 6,01 NTU. A propriedade P3, alcançou valores de 0,93 NTU em

setembro/24, indicando uma água bem mais clara. Por outro lado, o ponto P1, apresentou turbidez de 2,71 NTU neste mesmo mês.

A condutividade elétrica, que reflete a quantidade de sais dissolvidos em P1, obteve os maiores valores, alcançando 266,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em setembro/24, sugerindo uma concentração elevada de sais dissolvidos. Já P2 obteve condutividade elétrica de 71,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no mesmo mês. P3 e P4 ficaram mais estáveis, variando entre 142,33 e 206,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ao longo do período amostrado.

Em relação às variáveis mencionadas anteriormente (pH, Turbidez e Condutividade Elétrica), a Portaria GM/MS n. 888/2021 estabelece que para o pH é estabelecido que para água de consumo deve estar entre faixa de 6,0 a 9,0 e em que essa faixa de unidades estabelece que a água não seja corrosiva ou incrustante para evitar complicações para saúde. Segundo esta portaria, a turbidez permite um valor máximo permitido (VMP) de 5,0 NTU. Já a Condutividade Elétrica não apresenta valor determinado (VMP) nesta portaria, mas pode servir como parâmetro de indicador de íons dissolvidos, como sais e metais.

CONCLUSÃO

O estudo dos poços de consumo humano de água nas propriedades rurais de Trindade do Sul demonstrou que, de modo geral, a qualidade da água está dentro dos padrões de segurança estabelecidos pela Portaria GM/MS n. 888/2021, principalmente em relação ao pH e à turbidez. A maioria das amostras de pH se apresentou dentro da faixa recomendada, com exceção do ponto P2 em junho, que indicou uma leve tendência de pH ácido, o que requer atenção. Quanto à turbidez, os resultados também indicaram que a água está, na maior parte, livre de partículas que poderiam servir de abrigo para microrganismos, exceto na propriedade P4 em junho, que apresentou um valor acima do limite. Desta forma, o monitoramento dos poços de água de consumo é fundamental para garantir que a água consumida esteja segura. Em áreas rurais, onde a infraestrutura nem sempre é suficiente, esse tipo de controle é essencial para prevenir problemas de saúde. Além disso, reforça a necessidade de investir em saneamento e educação sobre o uso da água, em linha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, para garantir que todos tenham

acesso a uma água limpa, segura e de qualidade. Estendemos o nosso agradecimento às instituições que fizeram essa pesquisa possível.⁶⁵

REFERÊNCIAS

BARDE, JÁ. O que determina o acesso à água encanada em áreas rurais? Evidências de sistemas de abastecimento de pequena escala no Brasil rural. **World Development**, v. 95, p. 88–110, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.02.012>.

BRASIL. **Diário Oficial da União**. Portaria Gm/Ms n. 888, de 4 de maio de 2021. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 28 de out. de 2024.

LI P, Wu J. Qualidade da água potável e saúde pública. **Expo Health** 11, 73–79 (2019). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12403-019-00299-8>. Acesso em: 23 out. 2024.

MACHADO, Ana V.M; Oliveira, Pedro A. D; Matos, Patrick G. **Revisão do Abastecimento de Água Gerenciado pela Comunidade – Fatores que Afetam sua Sustentabilidade a Longo Prazo**. Water 2022, 14, 2209. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w14142209>.

NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de desenvolvimento sustentável: 17** objetivos para transformar o nosso mundo. Set. 2020. Disponível em: <https://un.org/en/exhibits/page/sdgs-17-goals-transform-world>. Acesso em: 23 out. 2024.

WU, J.; ZHANG, Y.; ZHOU, H. Groundwater chemistry and groundwater quality index incorporating health risk weighting in Ding Bian County. Ordos Basin of northwest China. **Geochemistry**, v. 80, n. 4, suppl. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2020.125607>.

⁶⁵ Ao Grupo de Monitoramento Ambiental (GMA) pelo apoio técnico e orientações essenciais durante todas as etapas deste estudo, bem como a UFSM através da PRE (Pró-Reitoria de Extensão da UFSM) por conceder duas bolsas de Iniciação Científica (FIEX/UFSM) e pelo suporte financeiro através de gastos com transporte, contribuindo de forma significativa para a pesquisa e monitoramento da qualidade da água em nossa região. Também a EMATER/ASCAR do RS por realizar e/ou acompanhar os discentes nas coletas de água. Sem o apoio dessas instituições, a realização deste trabalho não teria sido possível.

**INDICADORES DE MORBIDADE HOSPITALAR E DOENÇAS DE VEICULAÇÃO
HÍDRICA: SITUAÇÃO DE PIMENTA BUENO-RO E CACOAL-RO DE 2007 A
2017**

***HOSPITAL MORBIDITY INDICATORS AND WATERBORNE DISEASES: THE
SITUATION IN PIMENTA BUENO-RO AND CACOAL-RO FROM 2007 TO
2017***

Misley Alzíria da Silva Estevão⁶⁶
Maressa Floriano Camargo⁶⁷
Fernanda Bay Hurtado⁶⁸

Resumo

A morbidade hospitalar é caracterizada pela distribuição percentual de internações hospitalares por grupos de causas selecionadas em determinado local e período. As doenças vinculadas ao saneamento básico são a principal causa de internação e as que possuem gastos mais expressivos, superando os tratamentos de câncer e doenças autoimunes (que costumam ter um tratamento mais longo). Este estudo objetivou explorar a sistemática da Morbidade Hospitalar nas cidades de Pimenta Bueno e Cacoal, situadas no estado de Rondônia, em paralelo com as condições de Saneamento Básico da região. Esta pesquisa é definida como um estudo epidemiológico cuja metodologia é classificada como descritiva de abordagem qualiquantitativa. Para a análise epidemiológica, utilizaram-se os dados disponibilizados pelo site do Ministério da Saúde DATASUS na plataforma (Tabnet), onde se encontram informações de saúde geradas pelo SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação). O número de internações em

⁶⁶Técnico de Laboratório- Departamento de Apoio ao Ensino, Instituto Federal de Rondônia; campus Vilhena, (IFRO), Rondônia-Brasil, e-mail: misley.esteva@ifro.edu.br, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5531-1488>.

⁶⁷Docente da Rede Pública de Ensino, Secretaria de Educação do Estado de Rondônia (SEDUC). E-mail: maressaflorianocamargo@gmail.com, Orcid:<https://orcid.org/0000-0002-2552-1801>.

⁶⁸Docente do Departamento de Zootecnia, Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Rondônia - Brasil, E-mail: fernandabay@unir.br, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7593-1852>.

Cacoal para doenças infecciosas e parasitárias foi de 4.879, sendo que 3.716 ocorreram em hospitais públicos. Em Pimenta Bueno, o número de internações foi de 4.367 e 3.111 ocorreram em hospitais públicos. A cidade de Cacoal, embora tenha população duas vezes maior que a cidade de Pimenta Bueno, demonstrou menos internações relacionadas à pesquisa ao comparar a amostra populacional de cada município. Isso se deve, principalmente, ao fato de o município de Cacoal ter estação de tratamento de esgoto.

Palavras-chave: Saneamento Básico; Amazônia Ocidental; Internações em Rondônia.

Abstract

Hospital morbidity is characterized by the percentage distribution of hospital admissions by groups of selected causes, in a given place and period. Diseases linked to basic sanitation are the main cause of hospitalization, and the ones with the most significant costs, surpassing cancer treatments and autoimmune diseases (which usually have a longer treatment). The aim of this study was to briefly explore the systematics of hospital morbidity in the cities of Pimenta Bueno and Cacoal, located in the state of Rondônia, in parallel with the region's basic sanitation conditions. This research is defined as an epidemiological study whose methodology is classified as descriptive with a qualitative-quantitative approach. For the epidemiological analysis, we used the data provided by the Ministry of Health's DATASUS platform (Tabnet), which contains health information generated by SINAN (Notifiable Diseases Information System). The number of hospitalizations in Cacoal for infectious and parasitic diseases was 4,879, of which 3,716 were in public hospitals, while in Pimenta Bueno the number of hospitalizations was 4,367 and 3,111 were in public hospitals. The city of Cacoal, although it has a population twice as large as the city of Pimenta Bueno, showed a lower number of hospitalizations related to the research when comparing the population sample of each municipality. This is mainly due to the fact that the municipality of Cacoal has a sewage treatment plant.

Keywords: Basic sanitation; Western Amazon; Hospitalizations in Rondônia.

INTRODUÇÃO

A morbidade hospitalar é caracterizada pela distribuição percentual de internações hospitalares por grupos de causas selecionadas, em determinado local e período. Através da morbidade hospitalar, é possível fazer relações e aprimorar pesquisas, que evidenciam as causas de internação hospitalar, ademais, é possível identificar alterações geográficas e temporais na distribuição das internações, analisar parâmetros por sexo e idade, bem como subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas de saúde voltadas para a assistência médico-hospitalar. (DATASUS, s.d).

As doenças vinculadas ao saneamento básico são a principal causa de internação e as que possuem gastos mais expressivos, superando os tratamentos de câncer e doenças autoimunes (que costumam ter um tratamento mais longo), este fato se explica em razão de doenças infecciosas e parasitárias apresentarem maior número de internações. (Estevão, 2022).

O objetivo ODS de número 3 inclui uma meta específica (3.3) para doenças transmitidas pela água, enquanto o objetivo 6 foca em garantir a disponibilidade e gestão de água e saneamento para todos, incluindo metas para alcançar acesso universal e equitativo à água potável segura e acessível. A meta (6.1) se refere ao saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, (6.2), estabelece a redução da proporção de águas residuais não tratadas. Este estudo objetivou explorar a sistemática da Morbidade Hospitalar nas cidades de Pimenta Bueno e Cacoal, situadas no estado de Rondônia, em paralelo com as condições de Saneamento Básico da região.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é definida como um estudo epidemiológico cuja metodologia é classificada como descritiva de abordagem qualquantitativa. Na presente pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico, utilizando-se dos mais diversos meios de informação, principalmente o modelo sistemático de pesquisa na base de dados Google Acadêmico, sem limites de data. Para a análise epidemiológica, utilizaram-se os dados disponibilizados pelo site do Ministério da Saúde DATASUS, na plataforma

(Tabnet), onde se encontram informações de saúde geradas pelo SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação).

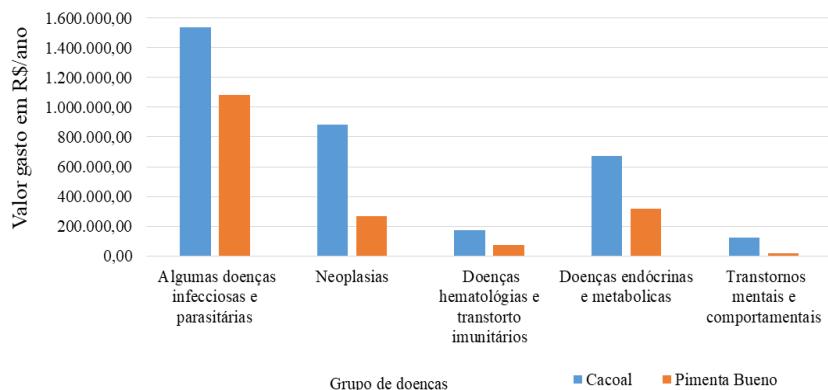
Diante disso, foram selecionados alguns parâmetros que ajudaram na especificação dos dados, tais como municípios de ocorrência e notificação, mês e ano de ocorrência. O tempo selecionado foi de 2007 a 2017. Os dados que estavam disponíveis no site foram tabelados e posteriormente expressos em gráficos produzidos através do software Microsoft Excel ® para melhor compreensão e leitura das informações.

RESULTADOS

As regiões Norte e Nordeste apresentam desempenho inferior quanto a disponibilização de serviços relacionados ao saneamento básico, em detrimento de outras regiões, sendo estes ausentes ou insuficientes na maioria dos municípios, serviços como tratamento de água e esgoto e coleta de resíduos sólidos. Nas últimas décadas, foi possível observar uma melhora em alguns estados, no entanto, estas ainda são pequenas. Todavia, algumas Unidades Federativas avançaram de forma significativa em um ou outro aspecto de saneamento básico. (Urh; Schmechel, 2016).

A região Norte foi a que teve a maior taxa de incidência por doenças de veiculação hídrica, atingindo 25 pessoas em cada 10.000 habitantes. Neste mesmo ano, a quantia gasta por doenças associadas à falta de saneamento no Brasil foi de R\$ 98.854.184,26. (Trata Brasil, 2019). Este estudo fez um levantamento sobre os gastos mais relevantes relatados pelo SINAN entre 2007 e 2017. O Gráfico 1 traz os gastos dos cinco principais grupos de patologia elencados pelo SUS.

Gráfico 1 – Gastos pelo SUS com os cinco principais grupos de patologias entre 2007-2017

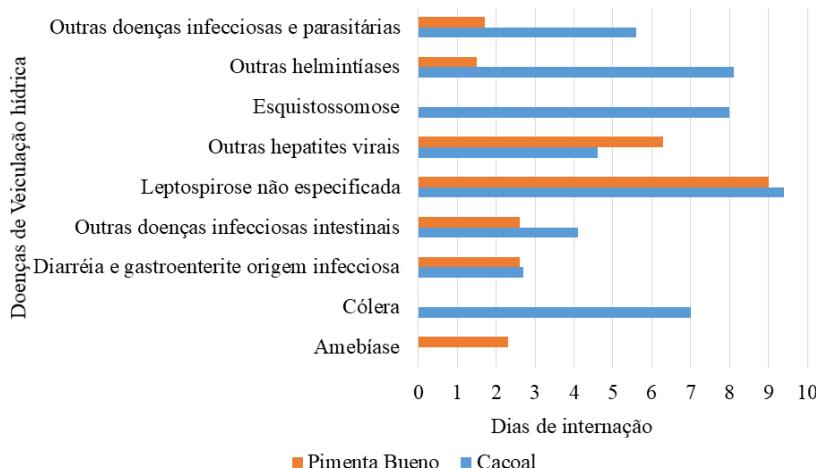


Fonte: SINAN, 2021 (elaborado pela autora 2021)

O número de internações em Cacoal no período estudado para doenças infecciosas e parasitárias foi de 4.879, sendo que 3.716 ocorreram em hospitais públicos. Em Pimenta Bueno, o número de internações foi de 4.367 e 3.111 ocorreram em hospitais públicos.

É possível observar que, apesar de Cacoal possuir população superior ao município de Pimenta Bueno, o censo do IBGE (2022) aponta uma população de 86.887 habitantes para o município de Cacoal e 35.079 para o município de Pimenta Bueno, o número de internações de ambos os municípios é bem próximo, o que se justifica pelo fato de Cacoal apresentar o maior índice de saneamento básico do estado, alcançando 62,7% de residências atendidas por rede de tratamento de esgoto. (Instituto Água e Saneamento, 2022). Enquanto em Pimenta Bueno, o tratamento de esgoto especializado é inexistente. O tratamento do esgoto afeta diretamente nas internações vinculadas a doenças deste gênero, o Gráfico 2 traz a média de permanência de internações para o período.

Gráfico 2 – Média de internação de doenças vinculadas ao saneamento



Fonte: SINAN, 2021, (elaborado pela autora, 2021)

A Síndrome da diarreia aguda é a principal manifestação entre as doenças de veiculação hídrica, no entanto, geralmente não necessita de internação em nosso país. Segundo o Glossário de Doenças Relacionadas à Água, disponibilizado pela Fundação Oswaldo Cruz (Água Brasil, 2010), sobressaem também outras patologias tais como, amebíase, cólera, esquistossomose, febre tifoide, giardíase, hepatite A e leptospirose.

A média de permanência em tratamentos hospitalares variou de 2,5 a 9,5 dias, o valor médio de internação por pessoa em Cacoal equivaleu a aproximadamente R\$ 418,00, enquanto em Pimenta Bueno esse valor foi de R\$ 347,39.

Enfrentar esses desafios exigirá uma resposta multisectorial e monitoramento. Em grande medida, as estratégias para aumentar o acesso à água potável e saneamento adequado, juntamente com higiene melhorada, também estão implícitos em vários ODS, incluindo a erradicação da pobreza e da fome, e o alcance a saúde e o bem-estar para todos, garantindo a sustentabilidade ambiental.

Existe um amplo consenso sobre o que precisa ser feito em relação à água potável, saneamento e higiene, conforme indicado pela proposta, objetivos políticos que emergiram do amplo conjunto técnico. No entanto, a

implementação eficaz de políticas em nível nacional exigirá esforços em várias frentes, começando com a garantia, absorção e direcionamento sustentável do desenvolvimento, além de financiamento nacional.

As patologias de origem gastrointestinais, como a diarreia e as gastroenterites, são definidas como um problema de saúde pública, uma vez que colaboram para os indicadores de mortalidade infantil, sendo analisadas como um significativo indício de saúde da população. (Alves *et al.*, 2009).

CONCLUSÃO

A morbidade hospitalar relacionada às doenças de veiculação hídrica é um problema de saúde pública, sobretudo, em localidades onde o acesso à água potável e saneamento básico são deficitários ou inexistentes. A cidade de Cacoal, embora tenha população duas vezes maior que a cidade de Pimenta Bueno, demonstrou menos internações relacionadas ao comparar a amostra populacional de cada município, isso corrobora com o fato científico de que condições de saneamento precárias geram despesas expressivas. Recomenda-se adotar políticas de saneamento, educação e assistência à saúde que considerem as disparidades regionais e sociais, a fim de aprimorar as condições de saúde da população e os indicadores de saúde para as doenças de veiculação hídrica.

REFERÊNCIAS

ÁGUA BRASIL. Glossário de doenças relacionadas à água. 2010. Disponível em: <https://aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=doe>. Acesso em: 22 out. 2022.

ALVES, C. de F. M. Bactérias enteropatogênicas envolvidas em doenças transmitidas por alimento e diarréias agudas em Minas Gerais no período de 2006 a 2008. Universidade Federal De Minas Gerais, 2009.

DATASUS. Indicadores de Morbidade e Fatores de risco. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2000/fqd14.htm>. Acesso em 22 out. 2024.

ESTEVÃO, M. A. da S. **Enchentes em dois municípios do centro-sul de Rondônia: Riscos socioambientais e impactos à saúde pública.** 2022. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná, Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação Dos Recursos Hídricos, Ji-Paraná, 2022. Disponível em: <https://ri.unir.br/jspui/handle/123456789/3884>. Acesso em: 24 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Panorama Cacoal.** IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/cacoal/panorama>. Acesso em: 18 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Panorama Pimenta Bueno.** IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/pimenta-bueno/panorama>. Acesso em: 18 out. 2024.

INSTITUTO ÁGUA E SANEMENTO. **Panorama Cacoal.** Disponível em: <https://aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/ro/cacoal>. Acesso em 22 out. 2024.

SHUSTER, W. D. *et al.* Impactos da superfície impermeável na hidrologia das bacias hidrográficas: Uma revisão. **Revista Água Urbana**, v. 2, n. 4, pág. 263-275, 2005.

TRATA BRASIL. **Os altos gastos com doenças de veiculação hídrica nas regiões brasileiras**, 2019. Disponível em: <http://tratabrasil.org.br/blog/2019/08/06/os-altos-gastos-com-doencas-de-veiculacao-hidrica-nas-regioes-brasileiras/>. Acesso em 22 Ab. 2020.

UHR, J. G. Z; SCHMECHEL, M; UHR, D. D. A. P. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, v. 7, n. 2, 2016.

**CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA ZONA URBANA DE
MANACAPURU, AMAZONAS, BRASIL**

**CLASSIFICATION OF GROUNDWATER IN THE URBAN AREA OF
MANACAPURU, AMAZONAS STATE, BRAZIL**

Ludimila Souza Oliveira⁶⁹

Ingo Daniel Wahnfried⁷⁰

William Barros Nascimento⁷¹

Resumo

Este trabalho apresenta uma discussão sobre a classificação das águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público do município de Manacapuru-AM. Foram elaborados os diagramas de Piper e Stiff para apresentar a classificação das águas subterrâneas através das concentrações dos principais cátions e ânions encontrados nas amostras. As águas do município de Manacapuru foram classificadas como mistas em relação aos cátions e bicarbonatadas em relação aos ânions. No diagrama de Stiff, o cálcio foi cátion predominante, tendo uma relação com a mineralogia do aquífero. Há uma correlação positiva entre profundidade e concentração de cátions e ânions: elas são maiores em poços na faixa de 132 a 150 m de profundidade quando comparados com os poços de até 120 m de profundidade. Os cátions predominantes nas águas dessa região têm relação direta com os minerais encontrados nos sedimentos, principalmente com a gipsita. Os bicarbonatos foram predominantes nas análises de água dos poços mais rasos, com concentração relativa diminuindo gradualmente com o aumento da profundidade de circulação da água.

Palavras-chave: Recursos Hídricos; Hidroquímica; Processos Geológicos; Aquíferos; Amazônia.

⁶⁹ Aluna de mestrado em geociências da Universidade Federal do Amazonas, departamento de Geociências, ludimila.sasaki@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6981-2419>

⁷⁰Prof. Dr. Universidade Federal do Amazonas; Departamento de Geociências; iwahnfried@ufam.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-3427-9447>

⁷¹ Aluno de mestrado em geociências da Universidade Federal do Amazonas, departamento de Geociências, willianarros18@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8164-6246>

Abstract

This paper presents a discussion on the groundwater classification used for public supply in the municipality of Manacapuru, State of Amazonas. Piper and Stiff diagrams were used to present the classification of groundwater, based on the concentrations of the main cations and anions found in the samples. The groundwater in Manacapuru is classified as mixed in relation to cations and bicarbonate in relation to anions. The Stiff diagram shows calcium as the predominant cation, having a relationship with the mineralogy of the aquifer. There is a positive relation between depth and concentration of cations and anions: they are higher in wells in the range of 132 to 150m depth compared to those up to 120m depth. The predominant cations in the waters of this region are directly related to the minerals found in the sediments, mainly gypsum. Bicarbonates were predominant in the analyses of water from shallower wells, and their relative concentration gradually diminishes with depth.

Key words: Water Resources; Hydrochemistry; Geological Processes; Aquifers; Amazon.

INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas desempenham um papel de grande importância para o potencial de recursos hídricos no Brasil e no mundo. Com o crescimento da população, da produção industrial e agrícola e do acelerado crescimento do setor energético, fazem-se necessários estudos sobre a crescente ameaça de contaminação das águas subterrâneas. (ANA, 2021).

O Estado do Amazonas tem uma população estimada de 3.941.613 de habitantes (IBGE, 2022), que vivem predominantemente nas margens dos mais de 25 mil quilômetros de rios navegáveis. Na região amazônica, cerca de 59% dos municípios utilizam os aquíferos como a única fonte de abastecimento de suas sedes, e 66% usam tanto estes quanto cursos superficiais de água. (ANA, 2021). A boa qualidade intrínseca que, em geral, possui faz com que a água subterrânea seja uma importante fonte de abastecimento, principalmente em um contexto de aumento de eventos de

secas extremas, em que a população tem dificuldade cada vez maior em acessar água de fontes superficiais.

A avaliação das concentrações dos íons e as possíveis contaminações, sejam elas antrópicas ou geogênicas, gera interesse particular, ao tentar determinar as possíveis causas desta presença, pois na maioria dos municípios das cidades brasileiras o abastecimento é realizado por meio da exploração de aquíferos freáticos. Dessa forma, este trabalho visa classificar hidroquímicamente as águas subterrâneas na zona urbana de Manacapuru, no estado do Amazonas, e contribuir para a inserção dos objetivos do desenvolvimento sustentável nas questões de água potável e saneamento.

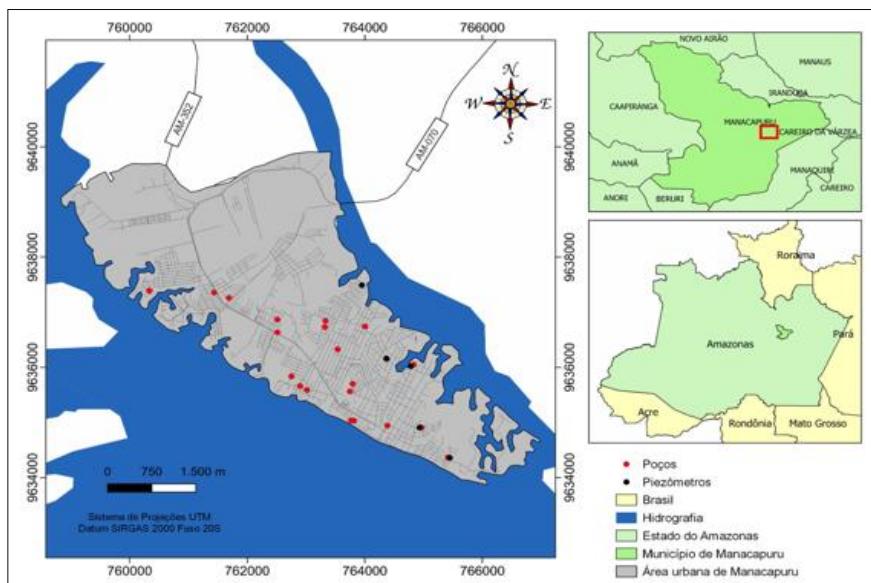
MATERIAIS E MÉTODOS

LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área de estudo está localizada no perímetro urbano do município de Manacapuru (Figura 1). Este possui uma população estimada em 101.883 habitantes, de acordo com dados do Censo IBGE (2022), situado na região do médio Rio Amazonas.

A coleta de dados foi realizada em novembro de 2021, nos poços tubulares profundos da empresa de Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto – SAAE do município de Manacapuru, com profundidades que variaram entre 100 e 232 metros.

Mapa 1 – Pontos de coleta de água na área urbana do município de Manacapuru



Fonte: Elaboração da autora

Avaliação dos resultados de análises químicas

O balanço iônico foi feito de acordo com Custódio & Llamas (1983), que relaciona o erro prático máximo permitido com a condutividade elétrica (CE) equação 1.

$$Ep(\%) = \frac{[\Sigma \text{ânions} - \Sigma \text{cátions}]}{[\Sigma \text{ânions} + \Sigma \text{cátions}]} * 200 \quad \text{Eq. (1)}$$

Para determinação das análises de cátions e ânions, foram utilizadas amostras dos 11 poços que passaram no balanço iônico. As análises foram realizadas no laboratório de Geoquímica da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, utilizando o Cromatógrafo Thermo Scientific. Foram analisados os ânions cloreto (Cl^-), nitrato (NO_3^-) e Sulfato (SO_4^{2-}) e cátions sódio (Na^+), cálcio (Ca^+), potássio (K^+) e magnésio (Mg^{2+}).

Para classificação química das águas, foram utilizados os diagramas de Piper e Stiff. O Diagrama de Piper permite a análise de qualidade e a classificação de distintos grupos de águas quanto aos íons dominantes. A construção de diagramas de Stiff permite visualizar a distribuição espacial das fácies hidroquímicas das águas subterrâneas. Ele é aplicável

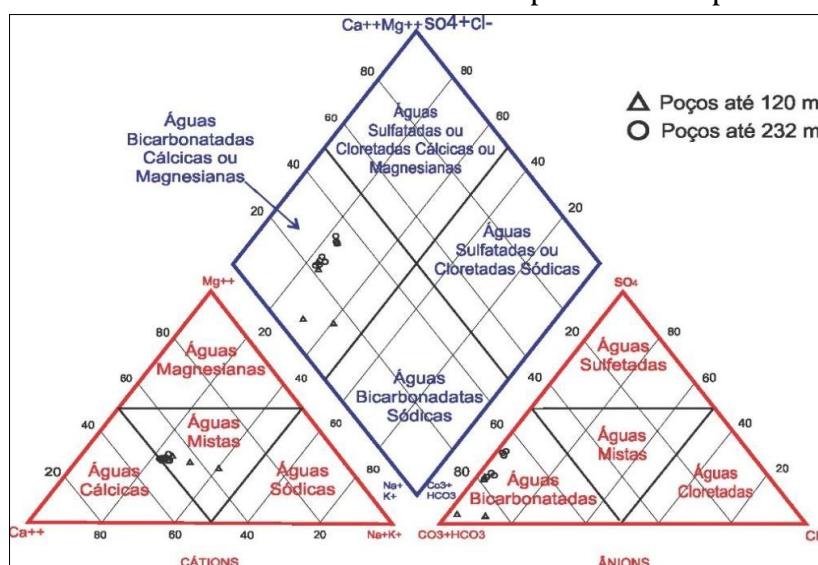
especificamente quando se deseja fazer comparações entre várias amostras de água. Para o tratamento dos dados, foi utilizado o software Qualigraf, disponibilizado gratuitamente pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCENE.

RESULTADOS

CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS

No diagrama de Piper (Figura 1), as amostras de cátions dos poços com profundidade entre 100 a 120 m foram classificadas como mistas. Nos poços com profundidade entre 150 a 232 m, há uma relação em ordem decrescente em relação à profundidade $\text{Ca}^{+2} > \text{Na}^{+} + \text{K}^{+} > \text{Mg}^{+2}$. Em relação aos ânions, todas as amostras foram classificadas como bicarbonatadas. As concentrações de sulfato são relativamente baixas quando comparadas com as concentrações de bicarbonatos. O caráter bicarbonatada indica águas com maior mineralização nos poços mais profundos e mais antigas e, talvez, interação com carbonatos dos níveis superiores da Formação Nova Olinda. (Pita *et al.*, 2018).

Figura 1 – Diagrama de Piper para a classificação das águas subterrâneas de acordo com as profundidades dos poços de 100 a 120 metros e de 150 a 232 metros na zona urbana do município de Manacapuru

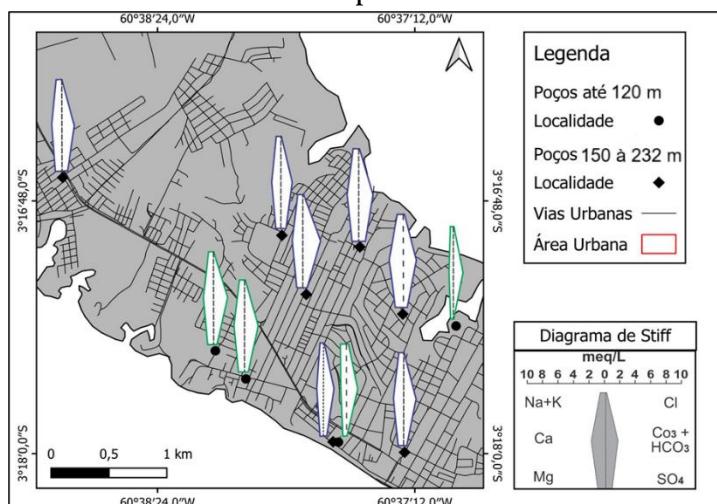


Fonte: Elaboração da autora

No diagrama de Stiff (Figura 3), foram utilizados os íons (cátions e ânions) Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+} , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Mg^{2+} e SO_4^{2-} . O cálcio (Ca^+) foi o cátion predominante em nove das onze amostras. A presença do cálcio em concentrações significativas nas águas depende da mineralogia dos aquíferos. Nas análises de sedimentos realizadas na região, foram encontrados minerais como a gipsita, que podem liberar cálcio nas águas subterrâneas pelo processo de dissolução. Outros aspectos que podem influenciar a concentração de cálcio nas águas estão relacionados às profundidades dos poços. Pita *et al.* (2018) sugerem que nestas profundidades (200 m), a água do Aquífero Alter do Chão tem circulação mais lenta e, com isso, possui maior mineralização. Mas os autores não encontraram influência química da formação Nova Olinda, sotoposta à formação Alter do Chão.

O bicarbonato (HCO_3^-) foi o ânion predominante nas onze amostras quando comparado com os demais (Sulfato e Cloreto). Pita *et al.* (2018) indicaram que a predominância do bicarbonato e os consequentes valores mais altos de HCO_3^- se devem à atuação dos processos de recarga, com a dissolução de CO_2 do solo, que ocorre nos horizontes mais rasos do aquífero, podendo indicar a presença de águas originadas na recarga recente.

Figura 3 — Diagrama de Stiff em relação à profundidade dos poços entre 100 a 120 metros e de 150 a 232 metros na zona urbana do município de Manacapuru-AM



Fonte: Elaboração da autora

CONCLUSÃO

Os dados obtidos nas análises de águas dos poços profundos, de 150 a 232 m, do Aquífero Alter do Chão, em Manacapuru, foram os que apresentaram maiores concentrações tanto de íons cátions como de ânions, quando comparados com os poços de até 120 m de profundidade. As águas dessa região foram classificadas como mistas e bicarbonatadas, isso está relacionado aos processos hidrogeoquímicos, como tipos de rocha e os sedimentos.

Além disso, a presença do cálcio, sendo o cátion predominante nas águas dessa região, tem relação direta com os minerais encontrados nos sedimentos, como a gipsita e as profundidades dos poços acima de 150 metros, ocorrendo uma maior mineralização. No grupo dos ânions, os bicarbonatos foram predominantes nas análises de água dos poços mais rasos, isso corre devido aos processos de recarga e com a dissolução de CO₂ do solo, que ocorre nos horizontes mais rasos do aquífero. Com o aumento da profundidade de circulação da água, a proporção de bicarbonatos gradualmente diminui.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Atlas águas e segurança hídrica do abastecimento urbano**. Brasília, 2021. Disponível em:

<https://metadados.snhirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d77a2d01-0578-4c71-a57e-87f5c565aacf>. Acesso em: 8 de novembro de 2024.

CUSTODIO, Emilio; LLAMAS, Manuel Ramon. **Hidrología subterránea**. Barcelona: Omega, 1983. Disponível em:
<https://researchgate.net/publication/39084247Aguas subterrâneas>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, (2022). **População estimada**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/panorama>. Acesso em: 23 de agosto de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.

Cidades. Disponível em: <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/manacapuru.html>. Acessado em: 7 nov. 2024.

PITA, R. C., da Silva Júnior, G. C., do Rosário, F. F., & da Silva, M. L. Sistema aquífero Alter do Chão a oeste da cidade de Manaus (AM): processos hidrogeoquímicos, origem da salinidade e relações com aquíferos adjacentes. **Geologia USP. Série Científica**, v. 18, n. 1, p. 273–296, 2018. Disponível em: <https://revistas.usp.br/guspse/article/view/147769>. Acesso em: 14 de junho de 2024.

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUALIDADE DA ÁGUA EM IGARAPÉS
URBANOS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

**PHYSICOCHEMICAL EVALUATION OF WATER QUALITY IN URBAN
STREAMS IN WESTERN AMAZONIA**

Roberta Miranda dos Reis⁷²
 JeissyAdiene Queiroz Santana⁷³
 Hildeberto Ferreira de Macêdo Filho⁷⁴
 Adalcir Araújo Feitosa Júnior⁷⁵
 Marcelo Rodrigues dos Anjos⁷⁶

Resumo

A água é essencial para a manutenção da vida terrestre, no entanto, os impactos negativos das atividades antropogênicas, como a urbanização e o lançamento de efluentes domésticos, têm comprometido a qualidade desses recursos. O presente estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos de qualidade da água em quatro igarapés urbanos da cidade de Humaitá. A coleta de dados foi realizada em 47 pontos distintos dos igarapés, onde foram medidos os parâmetros de pH, temperatura, condutividade elétrica (CE) e oxigênio dissolvido (OD), utilizando uma sonda multiparâmetro. Os resultados indicaram que o IG1 e o IG2 apresentam valores de pH mais elevados em comparação com o IG3 e o IG4, que apresentaram valores de 7,3 e 7,4. Em relação ao OD, o IG1 apresentou o

⁷² Universidade Federal do Amazonas; Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira - roberta.reis@ufam.edu.br- <https://orcid.org/0000-0003-3145-8113>

⁷³ Universidade Federal do Amazonas; Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira - jeissyadiene@ufam.edu.br - <https://orcid.org/0000-0002-3715-0753>

⁷⁴ Universidade Federal do Amazonas; Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira - hildebertomacedo@ufam.edu.br- <https://orcid.org/0000-0001-8003-5956>

⁷⁵ Prof. Me. Universidade Federal do Amazonas; Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira - adalcirjunior@ufam.edu.br - <https://orcid.org/0000-0001-7230-5178>

⁷⁶ Prof. Dr. Universidade Federal do Amazonas; Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira - anjos@ufam.edu.br - <https://orcid.org/0000-0002-0013-2236>

maior valor, de 3,97 mg/L, seguido pelo IG2 e pelo IG4, enquanto o IG3 registrou o menor valor, de 2,53 mg/L. O IG2 e o IG3 apresentam temperaturas mais elevadas, enquanto o IG1 e IG4 apresentam temperaturas mais baixas. A condutividade elétrica mais alta foi observada no IG2 (407 μ S/cm) e no IG3 (418 μ S/cm), enquanto o IG1 apresentou valor de 326 μ S/cm, e o IG4, valor de 300 μ S/cm. Com base nos resultados, conclui-se que a qualidade da água nos igarapés urbanos de Humaitá sofre impactos significativos das atividades humanas, evidenciados nos parâmetros físico-químicos analisados. As variações de pH, OD, temperatura e condutividade elétrica indicam danos ambientais associados à urbanização, à deterioração ambiental associada à urbanização e ao uso inadequado desses corpos hídricos.

Palavras-chave: Igarapé; Parâmetros Físico-Químicos; Qualidade de Águas Superficiais.

Abstract

Water is essential for the maintenance of terrestrial life; however, the negative impacts of anthropogenic activities, such as urbanization and the release of domestic effluents, have compromised the quality of these resources. The present study aimed to evaluate the physical-chemical parameters of water quality in four urban streams in the city of Humaitá. Data collection was carried out at 47 different points in the streams, where the parameters of pH, temperature, electrical conductivity (EC) and dissolved oxygen (DO) were measured using a multiparameter probe. The results indicated that IG1 and IG2 had higher pH values compared to IG3 and IG4, which had values of 7.3 and 7.4. Regarding DO, IG1 had the highest value, 3.97 mg/L, followed by IG2 and IG4, while IG3 recorded the lowest value, 2.53 mg/L. IG2 and IG3 present higher temperatures, while IG1 and IG4 present lower temperatures. The highest electrical conductivity was observed in IG2 (407 μ S/cm) and IG3 (418 μ S/cm), while IG1 presented a value of 326 μ S/cm, and IG4, a value of 300 μ S/cm. Based on the results, it is concluded that the water quality in the urban streams of Humaitá suffers significant impacts from human activities, evidenced in the physical-chemical parameters analyzed. The variations in pH, DO, temperature and

electrical conductivity indicate environmental damage associated with urbanization, environmental deterioration associated with urbanization and the inappropriate use of these water bodies.

Keywords: Stream; Physical-Chemical Parameters; Surface Water Quality.

INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são essenciais para a manutenção da vida terrestre e, embora sejam encontrados em grande abundância, apenas 0,8% estão disponíveis para o consumo humano. Um fator que tem causado sérios prejuízos a esses recursos, interferindo em sua qualidade, são as atividades antropogênicas humanas. (Alves; Martins; Jesus, 2019; Carvalho *et al.*, 2015). Além da qualidade, as ações humanas ameaçam a quantidade de água disponível para o consumo humano (Almeida-Júnior *et al.*, 2019). Nesse contexto, a preservação e uso sustentável dos recursos hídricos estão alinhados com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 (Água potável e saneamento), que visa garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos. (*Agenda 2030*, 2015).

O crescimento populacional das cidades tem ocasionado sérios impactos, afetando principalmente os igarapés, que desempenham um papel crucial no ecossistema. A poluição dos igarapés, assim como de qualquer corpo d'água, gera impactos ambientais e sociais significativos. No ecossistema aquático, essa contaminação resulta em efeitos prejudiciais para a fauna e flora (Silva; Roberto; Almeida, 2023), comprometendo diretamente as metas do ODS 15 "Vida Terrestre", que visa proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres. (*Agenda 2030*, 2015).

A cidade de Humaitá, localizada no estado do Amazonas, é marcada pela presença de igarapés, pequenos riachos de água doce, frequentemente interligados à dinâmica ambiental e social da região, sendo afluentes do rio Madeira, com predominância de residências e influência urbana. Estes corpos hídricos sofrem pressão antrópica crescente, pois são utilizados pelos moradores para lançamentos de seus efluentes domésticos e esgoto sanitário não tratado, impactando a biota aquática e a saúde da população. (Oliveira;

Oliveira; Lima, 2018). A degradação dos igarapés compromete não apenas os serviços ecossistêmicos essenciais, mas também o bem-estar humano, evidenciando a urgência de medidas de conservação integradas às metas dos ODS 6 (Água potável e saneamento) e 15 (Vida Terrestre).

Esses fatores ressaltam a importância de estudos sobre a qualidade da água em igarapés urbanos, principalmente para diagnosticar possíveis alterações resultantes da degradação e modificações ocasionadas por fatores externos. Assim, a análise da qualidade da água se mostra de grande relevância, uma vez que permite avaliar o impacto das práticas antrópicas sobre o ecossistema local. (Oliveira; Oliveira; Lima, 2018). Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da qualidade da água em quatro igarapés urbanos na cidade de Humaitá-AM.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na área urbana de Humaitá-AM (-07° 30' 22" S ' e 63° 01' 15" W), sudoeste da Amazônia (Figura 1). O município faz parte do Bioma Amazônico, representado pela floresta tropical, possui extensão territorial de 33.111,129 km² e população estimada em 57.473 habitantes, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

Mapa 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: Autores, (2024)

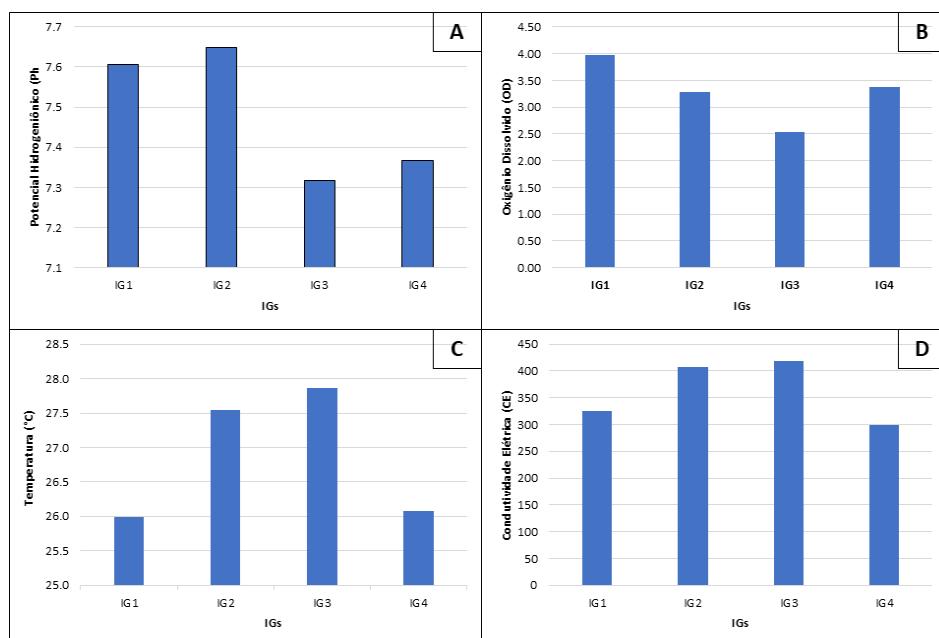
COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada em quatro igarapés urbanos denominados de IGs (IG1, IG2, IG3 e IG4) na cidade de Humaitá, totalizando 47 pontos. A qualidade da água foi avaliada mediante medições de pH, temperatura, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, utilizando uma sonda multiparâmetro Hanna HI98194.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Gráfico 1 apresenta os gráficos dos parâmetros físico-químicos da água dos quatro igarapés. O pH varia entre aproximadamente 7,1 e 7,6 nos igarapés. Observa-se que o IG1 e o IG2 possuem valores de pH mais elevados em comparação ao IG3 e IG4 que apresentaram valores de 7,3 e 7,4 (Gráfico 1A).

Gráfico 1 – Média da qualidade da água dos quatro igarapés urbanos em Humaitá, Am. (A) Potencial Hidrogeniônico (Ph). (B) Oxigênio Dissolvido. (C) Temperatura da Água. (D) Condutividade Elétrica



Fonte: Autora (2024)

O gráfico 2B indica a quantidade de oxigênio dissolvido em cada igarapé. O IG1 apresenta o maior valor de OD (3,97mg/L), seguido pelo IG4 (3,37 mg/L) e IG2 (3,28 mg/L) e, finalmente, o IG3 (2,53 mg/L) com o menor valor. Segundo Silva *et al.*, 2022, os níveis de OD estão abaixo do ideal (>5 mg/L), o que pode indicar a presença de poluentes orgânicos e uma alta carga de matéria orgânica, comprometendo a vida aquática. Esses resultados corroboram com outros estudos realizados em áreas urbanas da Amazônia, onde a presença de esgoto não tratado e a poluição industrial são, frequentemente, os principais fatores responsáveis pela diminuição dos níveis de OD. (Mendes *et al.*, 2022; Pereira; Santos, 2022).

A temperatura da água nos igarapés varia entre 25 °C e 28,5 °C. O IG2 (27,5 °C) e o IG3 (27,9 °C) apresentam temperaturas mais elevadas, enquanto IG1(26,0 °C) e IG4 (26,1 °C) apresentam temperaturas mais baixas. Segundo Pereira e Santos (2020), a temperatura da água deve ser mantida entre 25 °C e 30 °C para garantir a saúde dos ecossistemas aquáticos tropicais. No entanto, desvios dessa faixa podem estar relacionados a fatores como a remoção de vegetação ripária.

Os valores da condutividade elétrica (CE) dos igarapés apresentam valores variando entre aproximadamente 300 e 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O IG2 (407 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e o IG3 (418 $\mu\text{S}/\text{cm}$) apresentam condutividades mais elevadas. No entanto, o IG1 (326 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e o IG4 (300 $\mu\text{S}/\text{cm}$) apresentaram valores mais baixos (Figura 2D). De acordo com Ferreira *et al.* (2021), valores elevados de CE (>300 $\mu\text{S}/\text{cm}$) indicam a presença de poluentes ou substâncias dissolvidas, como sais minerais, escoamento de águas residuais ou atividades industriais.

CONCLUSÃO

Diante das análises realizadas, é evidente que a qualidade da água nos igarapés urbanos de Humaitá sofre impacto significativo de atividades antrópicas, refletido nos parâmetros físico-químicos monitorados. As variações de pH, OD, temperatura e condutividade elétrica indicam danos ambientais associados à urbanização e ao uso inadequado desses corpos hídricos, como lançamentos de seus efluentes domésticos e esgoto sanitário.

Isso reforça a urgência de implementação de medidas de conservação, bem como a promoção de políticas públicas que garantam o tratamento de efluentes e a educação ambiental da população local.

O monitoramento contínuo e a intensificação de pesquisas nessa área são fundamentais para avaliar a eficácia dessas intervenções e promover o desenvolvimento sustentável da região, garantindo a conservação dos igarapés e a saúde dos ecossistemas aquáticos e das comunidades que deles dependem. Agradecemos às instituições que contribuíram significativamente para esta pesquisa.⁷⁷

REFERÊNCIAS

AGENDA 2030. ODS – Objetivos de desenvolvimento sustentável 15.

Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/15>. Acesso em: 23 nov. 2024.

AGENDA 2030. ODS – Objetivos de desenvolvimento sustentável 6.

Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 23 nov. 2024.

AGENDA 2030. ODS – Objetivos de desenvolvimento sustentável. 2015

Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 23 nov. 2024.

ALMEIDA-JUNIOR, C. F. *et al.* Análise físico-química da água do rio Murucupi localizado no município de Barcarena-PA.

BrazilianJournalofDevelopment, v. 5, n. 10, p. 21292–21301, 2019.

ALVES, L. S.; MARTINS, L. A.; JESUS, L. B. Avaliação da qualidade da água na bacia do rio Camaragibe (Salvador-Brasil): diagnóstico dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e determinação do IQA. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, 2019.

⁷⁷ À FAPEAM – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, à UFAM – Universidade Federal do Amazonas, ao LIOP – Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira, CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, PPBio – Programa de Pesquisa em Biodiversidade.

CARVALHO, F. I. M. *et al.* Avaliação da qualidade das águas subterrâneas de Belém a partir de parâmetros físico-químicos e níveis de elementos traço usando análise multivariada. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 6, p. 2221–2241, 2015.

FERREIRA, J. R.; PEREIRA, L. C.; GONÇALVES, A. F. Condutividade Elétrica como Indicador de Poluição em Águas de Superfície: Um Estudo Comparativo. **Revista de Recursos Hídricos**, v. 27, n. 2, p. 75–88, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/humaita/panorama>. Acesso em: 7 de nov. de 2024.

MENDES, J. P. *et al.* **Monitoramento Ambiental em Áreas Urbanas: Técnicas e Ferramentas para Avaliação de Ecossistemas**. São Paulo: Blucher, 2022.

PEREIRA, J. A.; SANTOS, M. H. **Urbanização e Qualidade da Água: Desafios e Perspectivas na América Latina**. Rio de Janeiro: Interciênciia, 2020.

SILVA, E. F.; COSTA, T. L. **Degradação Ambiental e Gestão de Igarapés Urbanos na Amazônia: Desafios e Perspectivas**. Porto Velho: Editora UNIR, 2022.

SILVA, N. C.; ROBERTO, J. C. A.; ALMEIDA, V. S. Impactos ambientais e sociais devido à poluição do igarapé do passarinho Manaus-AM. **GeSec: Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 10, 2023.

WHO. **Water Quality Guidelines for Surface Waters**. Geneva: World Health Organization, 2021.

ANÁLISE QUALI-QUANTATIVA DE MICROPLÁSTICOS EM AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DO RIO MACHADO (JI-PARANÁ-RO)

QUALI-QUANTATIVE ANALYSIS OF MICROPLASTIC WITHOUT SEDIMENT SAMPLES FROM THE MACHADO RIVER (JI-PARANÁ-Ro)

Cleycia Cardoso de Sales⁷⁸

Elisabete Lourdes do Nascimento⁷⁹

Tiago Martinelli de Jesus Santana⁸⁰

Josilena de Jesus Laureano⁸¹

Tiago de Oliveira Lima⁸²

Resumo

A poluição por plástico é um problema global que se intensificou nas últimas décadas. Uma das maiores preocupações dos cientistas é a formação de microplásticos (MPs). Esses microplásticos estão presentes em praticamente todos os ambientes. Embora estudos em outras regiões tenham demonstrado a ampla distribuição desses poluentes, a presença destes poluentes no sedimento de rios da região amazônica ainda é pouco estudada. O objetivo deste estudo foi analisar a quantidade de microplásticos e caracterizá-los em amostras de sedimento do rio Machado em Ji-Paraná (RO). Foram realizadas coletas em sete pontos no rio Machado, sendo P1, P2, P3 e P4 distribuídos no perímetro urbano de Ji-Paraná e na área de influência da Reserva Biológica do Jaru (P5, P6, P7), em outubro e

⁷⁸Cleycia Cardoso de Sales Universidade Federal de Rondônia-UNIR, curso de Engenharia Ambiental e Sanitária; cleyciasales81@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-0241-4788>.

⁷⁹ Prof. Dr^a Elisabete Lourdes do Nascimento. Universidade Federal de Rondônia; Departamento de Engenharia Ambiental; elisabetenascimento@unir.br; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2157-641>.

⁸⁰ Tiago Martinelli de Jesus Santana, graduado na Universidade Federal de Rondônia, tiagosant2018@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-6278-1218>.

⁸¹ Josilena de Jesus Laureano, Curso de doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte, Instituição Universidade Federal de Rondônia, campus de Ji-Paraná, Laboratório de Limnologia e Microbiologia, josij.laureano@hotmail.com; Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-8009-8738>.

⁸² Tiago de Oliveira Lima, Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Ambiental; tiago.lima@unir.br, ORCD: <https://orcid.org/0000-0003-4454-1127>.

novembro de 2022 (período seco) e abril e março de 2023 (período chuvoso). As amostras de sedimento foram coletadas com draga de Eckman, acondicionadas em recipientes de alumínio e mantidas refrigeradas até a análise. A quantificação dos microplásticos foi realizada de acordo com Galgani *et al.* (2013) e uso de estereoscópio. Foram identificados 105 MPS em todos os pontos coletados no período seco (out., nov./2022), o que correspondeu a 70,95% do total encontrado neste estudo. No período chuvoso (abr., mai./2023), foram encontrados 43MPs (29,05%) e predominaram as cores transparente, preta e azul. Apesar das baixas concentrações, observou-se que há uma presença maior de MPs no período seco.

Palavras-chave: Microplásticos; Sedimentos; Rondônia.

Abstract

Plastic pollution is a global problem that has intensified in recent decades. One of scientists' biggest concerns is the formation of microplastics (MPs). These microplastics are present in practically all environments. Although studies in other regions have demonstrated the wide distribution of these pollutants, the presence of these pollutants in the sediment of rivers in the Amazon region is still little studied. The objective of this study was to analyze the amount of microplastics and characterize them in sediment samples from the Machado River in Ji-Paraná (RO). Collections were carried out at seven points on the Machado River, P1, P2, P3 and P4 distributed in the urban perimeter of Ji-Paraná, and in the area of influence of the Jaru Biological Reserve (P5, P6, P7), in October and November of 2022 (dry period) and April and March 2023 (rainy period). Sediment samples were collected with an Eckman dredge, placed in aluminum containers and kept refrigerated until analysis. The quantification of microplastics was carried out according to Galgani *et al.* (2013) and use of a stereoscope. 105 MPS were identified in all points collected in the dry period (Oct-Nov/2022), which corresponded to 70.95% of the total found in this study. In the rainy season (Apr-May/2023), 43 MPs (29.05%) were found and the transparent black and blue colors predominated. Despite the low concentrations, it was observed that there is a greater presence of MPs in the dry period.

Keywords: Microplastics; Sediments; Rondônia.

INTRODUÇÃO

A presença de microplásticos na Amazônia já foi comprovada em diversos estudos, com destaque para a contaminação de peixes (Pegado *et al.*, 2018; Andrade *et al.*, 2019; Ribeiro-Brasil *et al.*, 2020; Costa *et al.*, 2023), camarões (Guimarães *et al.*, 2023), arraias (Pegado *et al.*, 2021) e anêmonas (Morais *et al.*, 2020). Pegado *et al.* (2018) analisaram 189 peixes de 46 espécies no estuário do Amazonas e encontraram microplásticos em 13,7% dos indivíduos, com predominância de pellets, fragmentos e fios de cores claras. Esses resultados evidenciam a contaminação por microplásticos em diferentes níveis da cadeia alimentar amazônica.

A caracterização física dos microplásticos (MPs), como densidade, morfologia e coloração, abre portas para o entendimento crucial de sua origem, distribuição e impactos nos ecossistemas. Essa investigação, como apontam Montagner *et al.* (2021). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 e 14 estabelecem uma conexão crucial para garantir um futuro mais sustentável para o nosso planeta. Ambos os objetivos reconhecem a grande importância da água para a vida na Terra e para o desenvolvimento humano.

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise qualitativa de microplásticos em amostras de sedimento do rio Machado, Rondônia, com o intuito de determinar os níveis de contaminação por esses poluentes e descrever suas características físicas (cor e morfologia).

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas das amostras de sedimento foram realizadas com o uso draga de Eckman. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipientes de alumínio, identificadas e mantidas resfriadas em isopor com gelo, até seu transporte ao Laboratório de Limnologia e Microbiologia-LABLIM da UNIR, campus de Ji-Paraná. No laboratório, as amostras foram acondicionadas em freezer até o momento das análises.

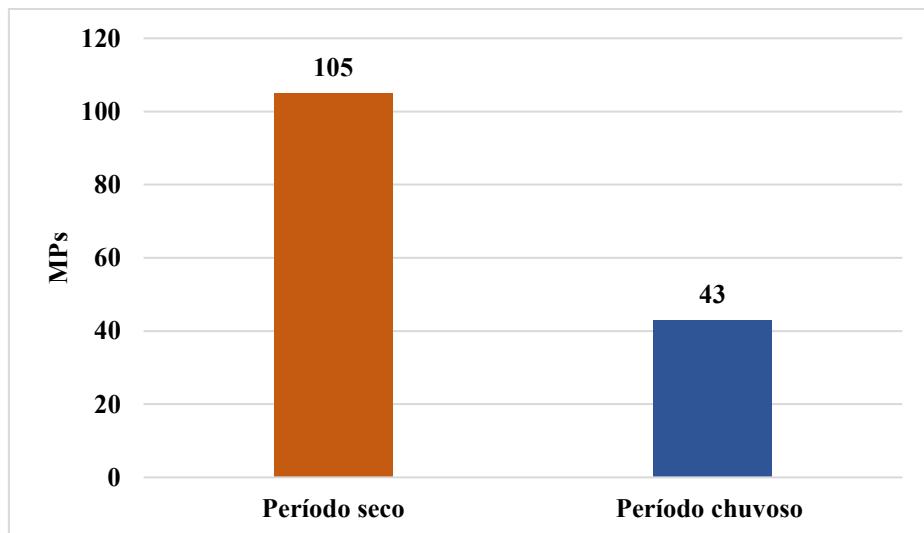
Para a análise de microplásticos, as amostras foram descongeladas e em seguida secas em estufa a 55 °C por 24 horas. A quantificação dos microplásticos foi realizada de acordo com a metodologia proposta por

Galgani *et al.* (2013). Foram pesadas 10g de amostras de sedimento, as quais foram submetidas à extração química (peróxido de hidrogênio, iodeto de sódio e cloreto de sódio), e colocadas em estufa a 55 °C por 10 horas para realizar a digestão da matéria orgânica presente no sedimento. Em seguida, as amostras foram filtradas (filtros de acetato de celulose de 0,45 µm de porosidade) e os filtros observados na lupa para a quantificação e caracterização dos microplásticos presentes.

RESULTADOS

Foi encontrado um total de 148 partículas em todos os pontos coletados (figura 1). No período de seca (out., nov./2022) foram identificados 105 MPs, equivalendo a 70,95% do total de MPs identificados neste estudo. No período de cheia (abr., mai./2023) foram identificados 43 MPs (29,05%). Vale destacar que nos pontos P4 no período seco (abr., mai./2023) não foram encontrados MPs nas amostras de sedimento.

Gráfico 1 – Número total de microplásticos (MPs) identificados por período de coleta no rio Machado



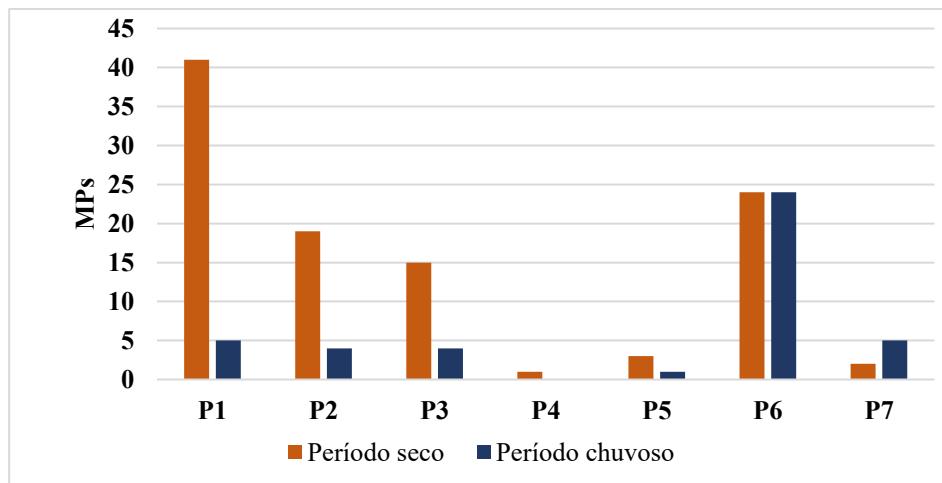
Fonte: Autores (2024)

Em áreas costeiras, como as praias da Amazônia, estudos como os de Martinelli filho & Monteiro (2019) e Novaes *et al.* (2020) também

detectaram a presença de microplásticos em amostras de sedimento, demonstrando a distribuição desse tipo de poluição na região. A figura 2 apresenta a distribuição de microplásticos nos pontos amostrados em relação aos períodos estudados.

Santana (2024) quantificou MPs em amostras de água e identificou maiores quantidades de microplástico no período seco (664) e no período chuvoso (268). Já no presente estudo, foi identificada maior concentração de microplástico no período seco (105).

Gráfico 2 – Número de microplásticos (MPs) nos pontos localizados no rio Machado



Fonte: Autores (2024)

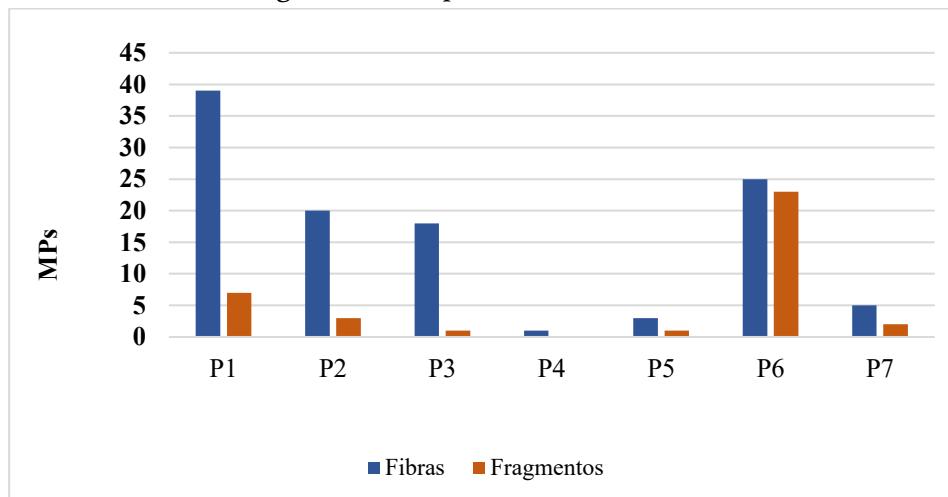
Gerolin *et al.* (2020) encontraram fibras de microplásticos em todas as amostras de sedimento coletadas em sete locais dos rios Solimões, Negro e Amazonas, montante e a jusante da região metropolitana de Manaus. As maiores concentrações foram observadas no Rio Negro, evidenciando o papel dos rios como transportadores de microplásticos para o interior da floresta. Santana (2024), quantificou MPs em amostras de água nos mesmos pontos analisados nesta pesquisa, os maiores valores foram encontrados nos pontos P2, P3 e P7.

A concentração máxima de microplásticos no mês de novembro, coincidindo com o período seco, o P1, localizado na cidade de Ji-Paraná,

apresentou a maior contaminação de MPs, registrada no período seco (46). Essa associação entre eventos de precipitação e a elevação dos níveis de microplásticos sugere que as chuvas podem intensificar o transporte desses poluentes a partir de áreas urbanas e agrícolas para o rio Machado.

Com relação à morfologia dos MPs encontrados (figura 3), foram classificados em sua maioria como fibras e fragmentos, sendo fibras 75% (111) e fragmentos 25% (37). Com maior concentração de fibras no período de seca.

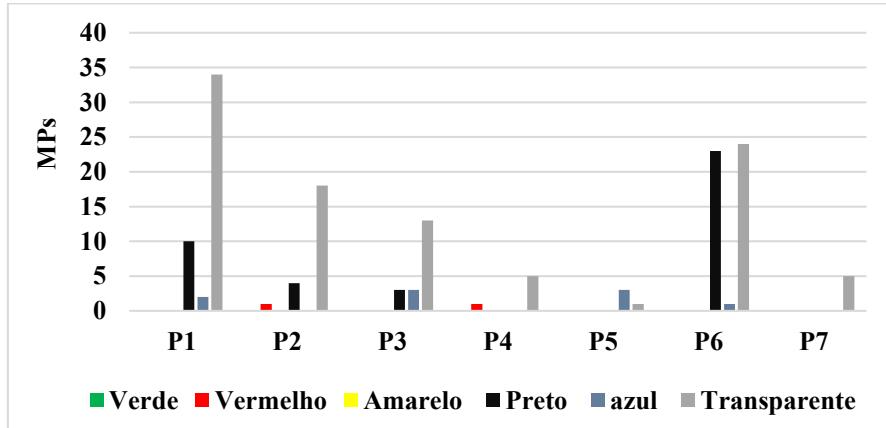
Gráfico 3 – Morfologia dos microplásticos identificados no Rio Machado



Fonte: Autores (2024)

Santana (2024) identificou que a maioria dos microplásticos encontrados no rio Machado foram fibras e fragmentos, com uma menor proporção de filmes e espumas. A maior parte dos MPs caracterizados foi coletada no período seco (out., nov./2022), equivalendo ao predomínio de fibras (441). Assim como no presente estudo, no período chuvoso (abr., mai./2023), a quantidade de microplásticos nas amostras de água foi menor, mas a proporção entre as diferentes morfologias se manteve similar.

Gráfico 4 – Distribuição por cores dos MPs identificados no rio Machado



Fonte: Autores (2024)

A presença de MPs com essas morfologias e cores, pode estar relacionada à lavagem de roupas sintéticas e ao descarte de materiais de pesca, como encontrado por Browne *et al.*, 2011; Martinelli Filho, 2019 e Jimenez *et al.*, 2020, ao estudarem estuário é influenciado por três grandes bacias hidrográficas: a Amazônia, a Bacias do Araguaia-Tocantins e da Costa do Atlântico Norte. Respectivamente. Visto que estas atividades liberam microfibras e outros fragmentos plásticos no ambiente, principalmente fibras azuis, pretas e transparentes.

CONCLUSÃO

Este estudo é pioneiro em apresentar a poluição por microplásticos em amostras de sedimento do rio Machado, em Rondônia. Apesar das baixas concentrações, observou-se que há uma presença maior de MPs no período seco. Certamente em razão de, no período chuvoso, a maior vazão dos rios contribuir para a movimentação dos MPs depositados no sedimento do rio em razão da maior vazão. Agradecemos à instituição pelo suporte oferecido.⁸⁵

⁸⁵ À CAPES – Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo recurso financeiro para realização do evento. Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo financiamento do projeto de pesquisa (Edital UNIVERSAL, 2021).

REFERÊNCIAS

- BROWNE, M. A. *et al.* Microplastic in fishes of the North Sea and English Channel. **Environ. Sci. Technol.**, v. 45, n. 21, p. 8387–8392, 2011. Bulletin, (162), e. 111799, 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111799>.
- CAIXETA, D. S.; CAIXETA, F. C.; MENEZES FILHO, F. C. M. Nano e Microplásticos nos ecossistemas: impactos ambientais e efeitos sobre os organismos. **Enciclopédia Biosfera**, v.15, n.27, p. 19–34, 2018.
- GALGANI, F.; HANKE, G.; WERNER, S; DE VREES, L. Marine litter with in the European marine strategy framework directive. **ICES Journal of Marine Science**, v. 70 n. 6, p. 1055–1064, 2013.
- JIMENEZ, E. *et al.* Microplastics in marine environments: a review on sources, fate and effects. **Mar. Pollut. Bull.**, v. 150, p. 109–659, 2020.
- MARTINELLI, A. P.; FILHO, E. G. Microplásticos em ambientes aquáticos: uma revisão. **Química Nova**, v. 42, n. 10, p. 1274–1284, 2019.
- MONTAGNER, C. C.; DIAS, M. A.; PAIVA, E. M.; VIDAL, C. Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos. **Química Nova**, v. 44, n. 10, p. 1328–1352, 2021.
- NOBRE, C. R. **Avaliação da toxicidade de microplásticos em matrizes ambientais utilizando invertebrados marinhos**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2016.
- PEGADO, T., *et al.* **Análise quali-quantitativa de microplásticos em rios do estado de Rondônia**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária), Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2024.

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA NA RESERVA EXTRATIVISTA
ITUXI E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A SAÚDE DAS COMUNIDADES
RIBEIRINHAS**

**WATER MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT IN THE ITUXÍ EXTRACTIVE
RESERVE AND IMPLICATIONS FOR RIVERINE COMMUNITIES HEALTH**

Jeissy Adiene Queiroz Santana⁸⁴

Igor Hister Lourenço⁸⁵

Hildeberto Ferreira de Macêdo Filho⁸⁶

Marcelo Rodrigues dos Anjos⁸⁷

Resumo

Os rios desempenham um papel essencial como fontes de água, alimento e recursos econômicos, sustentando modos de vida tradicionais e práticas culturais. A degradação ambiental desses sistemas hídricos pode comprometer não apenas a biodiversidade, mas também a saúde das populações locais que dependem do recurso. Focando na Reserva Extrativista Ituxi, no sul do Amazonas, o estudo avaliou os parâmetros microbiológicos da água em resposta a relatos de doenças estomacais entre os moradores. As amostras coletadas em quatro pontos da reserva demonstraram níveis de coliformes que ultrapassaram os limites estabelecidos pela Resolução 357/2005 do CONAMA, estabelecendo uma grave situação de não conformidade com a legislação ambiental. Os resultados apontam para riscos relacionados à saúde pública, uma vez que a exposição à água contaminada está associada a diversas doenças, como infecções gastrointestinais. Além de evidenciar a necessidade de práticas de gestão hídrica eficazes e de saneamento, o estudo se alinha aos Objetivos de

⁸⁴ Me. em Ciências Ambientais; Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira – LIOP; Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM; jeissyadiene@ufam.edu.br; Orcid: 0000-0002-3715-0753.

⁸⁵ Me. em Ciências Ambientais; Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira – LIOP; Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM; igorhister@ufam.edu.br; Orcid: 0000-0001-5282-7649.

⁸⁶ Aluno de Mestrado em Ciências Ambientais; Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira – LIOP; Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM; hildebertomacedo@ufam.edu.br; Orcid: 0000-0001-8003-5956.

⁸⁷ Me. em Ciências Ambientais; Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira – LIOP; Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM; roberta.reis@ufam.edu.br; Orcid: 0000-0003-3145-8113.

Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que busca “garantir a disponibilidade e o manejo sustentável da água para todos”. A pesquisa enfatiza a importância do monitoramento contínuo da qualidade da água, não apenas para proteger a saúde das comunidades, mas também para promover a conservação dos ecossistemas.

Palavras-chave: CONAMA 357; Qualidade da água; Recursos hídricos; Resex Ituxi.

Abstract

Rivers and its associated resources play an essential role as water and food source, guaranteeing the traditional ways of life and cultural practices. The environmental degradation of hydrological systems can compromise not only the biodiversity, but also local populations that rely on this resource. Focused in the Ituxí Extractive Reserve, our study evaluated the water's microbiological variables in response to intestinal discomfort reported by the reserve's local habitants. To do that, we collected and analyzed microbiological variables of water samples from four different sites, and discovered that all the samples presented coliform levels above the limits established by the CONAMA's Resolution 357/2005, characterizing a major unconformity with the current legislation regarding the water quality for consumption. Our results evidenced risks to the health of the local riverine and traditional communities in the region, explaining partially part of the symptoms reported by them. In addition, to evidence the need for water management and sanitary practices, the study collaborates with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs), and highlights the need for continuous water monitoring programs to protect not only the riverine communities health, but also to promote the ecosystem's conservation

Keywords: CONAMA 357; Ituxi RESEX; Water Quality.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é conhecida por sua grande disponibilidade hídrica, na qual as populações que vivem às margens dos rios, lagos, igarapés e furos possuem uma íntima relação de conexão e dependência com o recurso. Os corpos d'água, além de serem a principal via de transporte, representam uma fonte vital de água, alimento e recursos econômicos (Flexa *et al.*, 2021), sustentando modos

de vida tradicionais e práticas culturais. Essa relação não se limita apenas à sobrevivência imediata, mas também envolve uma rica teia de saberes e práticas sustentáveis que reforçam a importância da conservação dos ecossistemas aquáticos.

Os usos múltiplos dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas acarretam grandes variações das características físicas, químicas e microbiológicas ao longo de seu percurso. (Bühler *et al.*, 2020). Vale ressaltar que a exposição à água de má qualidade está associada a diversas enfermidades, como infecções gastrointestinais e doenças dermatológicas, que impactam desproporcionalmente as comunidades. (Vasco-dos-Santos *et al.*, 2020).

Logo, a implementação de práticas de gestão hídrica eficazes não apenas melhora a qualidade da água, mas também desempenha um papel essencial na promoção da saúde e da qualidade de vida. Ademais, a questão de saneamento está intimamente relacionada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6) que busca “Garantir a disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos” (ONU, 2015).

Nesse contexto, as Reservas Extrativistas (RESEX) surgem como uma abordagem eficaz para a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável, conciliando as necessidades das populações tradicionais com a proteção dos ecossistemas naturais. (Freitas *et al.*, 2017). Este estudo objetivou analisar os parâmetros microbiológicos da água da Reserva Extrativista Ituxi, no Amazonas, em resposta a relatos de doenças gastrointestinais entre os moradores. A análise de águas superficiais é fundamental para avaliar a qualidade da água, identificar impactos ambientais e orientar a gestão sustentável dos recursos hídricos. (Glória *et al.*, 2017).

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Localizada às margens do rio Ituxi e seus afluentes, a Reserva Extrativista (RESEX) Ituxi foi criada pelo Decreto Presidencial de 5 de junho de 2008, ocupa uma área de 776.940 hectares ao sul do município de Lábrea, no Amazonas, Brasil. (Brasil, 2008). Seu objetivo é garantir a exploração sustentável dos recursos naturais, preservando as práticas de manejo das comunidades tradicionais e protegendo a biodiversidade, enquanto promove o bem-estar

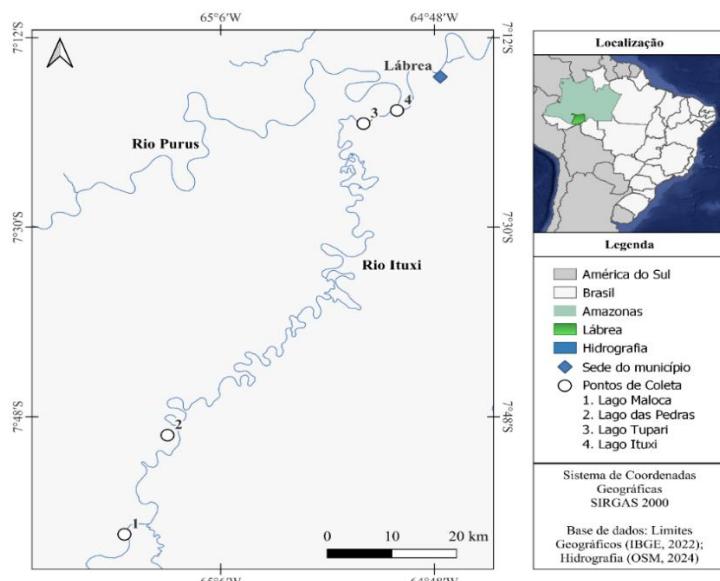
local. A RESEX abriga aproximadamente 552 pessoas em 122 famílias. (Franco & Oliveira, 2020).

A área apresenta um rio de águas escuras e leito pedregoso, sujeito a variações de nível que afetam a dinâmica do habitat. A vegetação é predominantemente de Floresta Ombrófila Densa, rica em biodiversidade, enquanto a fauna se destaca pela alta taxa de espécies endêmicas de peixes. (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, 2016). O solo é do tipo Argissolo, Gleissolo e Latossolo, que influenciam a disponibilidade de nutrientes e a vegetação (Instituto Socioambiental, 2024). Essas características fazem da Reserva Ituxi um importante refúgio de biodiversidade na Amazônia, essencial para a sustentabilidade das comunidades locais e a manutenção dos serviços ecossistêmicos da região.

COLETA DE DADOS

As coletas na RESEX Ituxi foram realizadas em 18 de dezembro de 2023, no período chuvoso, no Lago do Maloca, Lago das Pedras, e Lago do Tupari e Lago do Ituxi, utilizou-se um equipamento GPS para georreferenciar os locais de coleta e produzir mapa de localização conforme mostra o Mapa 1 e o Quadro 1.

Mapa 1 – Localização da RESEX Ituxi e pontos de amostragens em Lábrea, Amazonas



Fonte: Autores (2024)

Em cada ponto foram coletadas tréplicas de 300 ml de água em garrafas esterilizadas, posteriormente acondicionadas em caixa térmica de isopor com gelo e encaminhadas ao laboratório para realização das análises microbiológicas, seguindo métodos específicos descritos em *Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.*, 2012). As análises microbiológicas seguiram a metodologia membrana filtrante (MF) com incubação por 24 horas, utilizando meio de cultura Chromo cult Coliform Agar.

Quadro 1 – Localização dos pontos de coleta de água na RESEX Ituxi, em Lábrea, Amazonas, realizadas em dezembro de 2023.

Ponto	Localidade	Latitude	Longitude
1	Lago Maloca	7°59'11.70"S	65°14'8.97"O
2	Lago das Pedras	7°49'46.65"S	65°10'31.08"O
3	Lago Tupari	7°20'10.71"S	64°54'0.58"O
4	Lago Ituxi	7°18'55.82"S	64°51'11.04"O

Fonte: Autores (2024)

RESULTADOS

A Resolução 357/2005 do CONAMA estabelece um limite aceitável de até 1.000 coliformes totais por 100 ml de água. No entanto, as amostras coletadas em quatro pontos do rio Ituxi apresentaram valores entre 5.800 e 11.000 coliformes por 100 ml, indicando não conformidade com a legislação, conforme mostra a Quadro 2.

Quadro 2 – Resultados das análises microbiológicas das amostras de água coletadas na RESEX Ituxi, em dezembro de 2023

Pontos	Total de coliformes/100ml:	Coliformes Fecais/100ml:	Coliformes Totais/100ml:
1	300	5.800	6.100
2	1.300	11.700	13.000
3	200	16.100	16.300
4	400	21.500	21.900

Fonte: Autores (2024)

De acordo com a Resolução CONAMA n. 274, que define os limites para balneabilidade (recreação de contato mínimo), é previsto que “não

deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral” para águas doces de classe II. Os resultados microbiológicos das amostras analisadas apresentaram valores superiores ao limite estabelecido pela resolução em questão.

CONCLUSÃO

Coliformes totais e fecais são importantes indicadores da qualidade ambiental, frequentemente associados a atividades humanas, tais como o uso de fossas rudimentares e a criação de animais em áreas rurais. A Portaria de Consolidação n. 5/2017 determina que a água potável deve estar livre de coliformes totais. No entanto, a Resolução CONAMA n. 274/2000 requer pelo menos seis coletas ao longo de um ano, com frequência bimestral, para a avaliação da balneabilidade de águas doces de classe II. Neste estudo, a amostragem foi realizada apenas uma vez, o que destaca a necessidade de novas coletas e análises.

Contudo, a presença de coliformes na água representa riscos à saúde e compromete a qualidade dos recursos hídricos, causando odores e sabores desagradáveis. Dessa forma, a divulgação desses resultados é crucial para as comunidades ribeirinhas amazônicas, onde muitas famílias coletam água diretamente dos rios e igarapés sem tratamento. Garantir a qualidade da água na região é um desafio constante que exige atenção contínua e estratégias específicas para proteger a saúde das populações locais e assegurar o acesso à água potável. Agradecemos às instituições que contribuíram para essa pesquisa se concretizar.⁸⁸

⁸⁸ Ao Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira – LIOP/UFAM; ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade NR Lábrea, Amazonas; a FIMCA – Centro Universitário Aparício Carvalho.

REFERÊNCIAS

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd Edition, American Public Health Association, **American Water Works Association, Water Environment Federation**. 2012.

BRASIL. **Decreto s/n. de 5 de junho de 2008**: Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista Ituxi, localizada no Município de Lábrea, no estado do Amazonas, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 jun. 2008, Seção 1 p.17. Disponível em: https://planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/dnn/dnn11613.htm. Acesso em: 6 nov. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 357. De 17 de Março de 2005**: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2005.

https://icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_ltrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf.

BÜHLER, B. F; OLIVEIRA JUNIOR, E. S; SOUZA, C. A. DE. Influência geológica e antrópica na qualidade da água de um córrego no Pantanal Norte, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 5, p. 549–565, 2020.

CADASTRO NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. CNUC - **Reserva Extrativista Ituxi**. 2016. Disponível em: <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=1628>. Acesso em: 15 de out. 2024.

CONAMA - **Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n. 274, de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, n. 18, p. 70-71, 25 jan. 2001. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp->

content/uploads/sites/12/2018/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-CONAMA-n%C2%BA-274-de-29-de-novembro-de-2000.pdf. Acesso em: 15 out. 2024.

FLEXA, G. S; FARIA, A. P. J; HENRIQUE, I. N; ALMEIDA, Y. S. Qualidade da água de rio na Amazônia: um estudo de caso sobre o rio Pará do Uruará. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n. 7, p. 342–351, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0031>.

FRANCO, M. H. M; DE OLIVEIRA, M. L. R. Conflito social e a criação das Resex Médio Purus e Ituxi em Lábrea, no sul do estado do Amazonas. **Revista Presença Geográfica**, v. 7, n. 3. p. 1–15, 2020 <http://portal.amelica.org/amelia/journal/274/2742036002/>.

FREITAS, J. da S; MATHIS, A; FARIA FILHO, M. C; HOMMA, A. K. O; SILVA, D. C. C. Reservas extrativistas na Amazônia: modelo de conservação ambiental e desenvolvimento social? **GEOgraphia**, v. 19, n. 40, p. 150–160, maio/ago. 2017.

GLORIA, L. P.; HORN, B. C.; HILGEMANN, M. Avaliação Da Qualidade Da Água de Bacias Hidrográficas Através da Ferramenta do Índice de Qualidade da Água - IQA. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 14, n. 1, p.103–119, 2017. DOI: 10.22410/issn.1983-0882.v14i1a2017.1421. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/1364>. Acesso em: 10 out. 2024.

INSTITUTO SOCIAMBIENTAL. **Unidades de Conservação no Brasil: Reserva Extrativista Ituxi, características ambientais**. 2024. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/4851>.

VASCO-DOS-SANTOS, D. R.; DA COSTA ARMSTRONG, A.; & DIAS-LIMA, A. G. Água, Saúde e Doença: Uma revisão sistemática sobre doenças de veiculação hídrica em comunidades indígenas brasileiras. **RIOS - Revista Científica do Centro Universitário do Rio São Francisco**, v. 14 n. 25. 2020.

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ NA QUALIDADE DO AR DE LARANJAL DO JARI-AP

INFLUENCE OF CO₂ CONCENTRATION ON AIR QUALITY IN LARANJAL DO JARI-AP

Thiago Sarges⁸⁹
Wallace Júnio Reis⁹⁰

Resumo

A floresta amazônica é uma região que possui uma extensa biodiversidade. Essa biodiversidade gera extensos ecossistemas que funcionam como “sumidouros” de CO₂, garantindo assim a manutenção do clima e do efeito estufa. O presente trabalho tem como objetivo detectar os níveis das concentrações de CO₂ em ppm (partes por milhão) no município de Laranjal do Jari, pertencente ao estado do Amapá, que faz parte da região amazônica. Durante um intervalo de 10 dias consecutivos no mês de outubro, foram detectadas concentrações médias diárias de CO₂ nos locais do Bairro Beira, Cais de Laranjal do Jari, IFAP (Bairro Cajari), BR156 (Nazaré Mineiro) e Bairro Agreste. Os dados de concentrações médias diárias de CO₂ foram obtidos pelo equipamento Air Detector, modelo H8, com limites de detecção variando de 400 a 5000 ppm de concentrações de CO₂. As médias diárias de concentração de CO₂ descrevem um intervalo de concentração entre 400 e 460 ppm, dentro dos níveis de concentração da Resolução RE/ANVISA n. 176, de 24 de outubro de 2000. Laranjal do Jari ainda possui uma boa qualidade do ar, mas é necessário preservar a vegetação nativa para a manutenção da média diária de concentração de CO₂ na garantia da qualidade de ar no futuro.

Palavras-chave: Dióxido de Carbono; Meio ambiente; Qualidade do ar.

Abstract

The Amazon rainforest is a region with extensive biodiversity. This biodiversity generates extensive ecosystems that act as CO₂ “sinks”, thus guaranteeing the

⁸⁹Graduado em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Amapá, Professor SEED-AP. thiagosogt@gmail.com

⁹⁰*Prof. Dr Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA-Campus Juruti; wallace.reis@ufopa.edu.br; Orcid:0000-0001-7337-6488.

maintenance of the climate and the greenhouse effect. The aim of this study is to detect CO₂ concentration levels in ppm (parts per million) in the municipality of Laranjal do Jari in the state of Amapá, which is part of the Amazon region. During an interval of ten consecutive days in October, average daily CO₂ concentrations were detected at the Bairro Beira, Cais de Laranjal do Jari, IFAP (Bairro Cajari), BR156 (Nazaré Mineiro) and Bairro Agreste sites. The daily average CO₂ concentration data was obtained using the Air Detector equipment, model H8, with detection limits ranging from 400 to 5000 ppm of CO₂ concentrations. The daily averages of CO₂ concentration describe a concentration range between 400 and 460 ppm, within the concentration levels of Resolution RE/ANVISA No. 176 of October 24, 2000. Laranjal do Jari still has good air quality, but it is necessary to preserve the native vegetation in order to maintain the daily average CO₂ concentration and guarantee air quality in the future.

Keywords: Carbon Dioxide; Environment; Air quality.

INTRODUÇÃO

A atmosfera é composta por gases, a exemplo do oxigênio (O₂), nitrogênio (N₂) e dióxido de carbono (CO₂). O CO₂ contribui com cerca de 60% do efeito estufa, essencial na manutenção da temperatura terrestre, mas o excesso proveniente da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural, turfa), queimadas e desmatamentos, causam consequências catastróficas ao meio ambiente (Filonchyk, 2024; Cetesb, 2011).

A poluição atmosférica causada pela queima de combustíveis fósseis vem representando sérios problemas à saúde pública, diretamente ligada ao aumento da emissão de gases poluentes das indústrias e a extensa frota de veículos automotores das grandes cidades, o que influencia na qualidade do ar (Silvia, 2016). A região da floresta amazônica possui vastos ecossistemas que funcionam como “sumidouros” de CO₂, chamados de reservatórios naturais de carbono, absorvendo mais dióxido de carbono da atmosfera do que emitem. Esses “sumidouros” são constituídos da vegetação de florestas tropicais, que no seu processo de fotossíntese consomem o CO₂ atmosférico (Paim, 2024). Assim, esse processo é fundamental para diminuir as altas

concentrações de CO₂ emitido pela ação humana, reduzindo os impactos de mudanças climáticas na atmosfera. Considerada um dos maiores sumidouros de CO₂ do planeta, a floresta amazônica absorve cerca de 1,7 toneladas por hectare de CO₂ por ano, contribuindo para o equilíbrio da concentração de CO₂ em nível regional e mundial (PAIM, 2024).

Atualmente, as queimadas na região amazônica têm sido recorrentes, com impactos significativos no meio ambiente, na biodiversidade e principalmente no clima. A diminuição da vegetação nativa impacta nas comunidades locais e principalmente na concentração de CO₂, influenciando na qualidade do ar atmosférico. Baseando-se no exposto, o objetivo desse trabalho é detectar os níveis de concentração de CO₂ (ppm) e analisar a influência de tais concentrações na qualidade do ar do município de Laranjal do Jari-AP, que pertence à região amazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi adquirido o equipamento detector de CO₂ da marca Air Detector, número de modelo H8, voltagem de 5v, bateria de 1200mAh e com limites de detecção que variam de 400 ppm a 5000 ppm de concentrações de CO₂ com o erro de medida +/-2ppm. Calibrou-se o equipamento e iniciaram-se as medições. A média diária da concentração de CO₂ em ppm nos pontos de análise foram obtidas de acordo com a fórmula 1 abaixo:

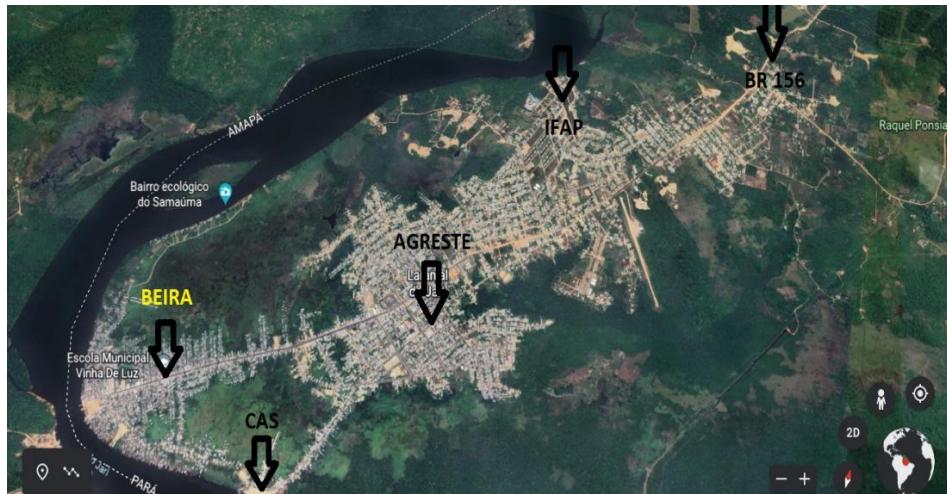
$$\text{Média diária de CO}_2 \text{ (ppm)} = \frac{\text{CO}_2(1) + \text{CO}_2(2) + \text{CO}_2(3)}{3}$$

Na fórmula CO₂(1), CO₂(2) e CO₂(3) são as concentrações obtidas pelo aparelho em intervalos de 5 minutos.

Os pontos de análise foram escolhidos de acordo com a variação de vegetação local e nível de urbanização de Laranjal do Jari, usando a ferramenta Google Maps (Google, 2022). Foram realizadas medições por 10 dias consecutivos na seguinte ordem de locais (pontos e coordenadas): Bairro Beira-1 (-0.8521969254761518, -52.53537595225771), Cais de Laranjal do Jari-2 (-0.85663832517622, -52.52492711540527), IFAP (Bairro Cajari)-3 (-0.8221166095520532, -52.51509257132879), BR156 (Nazaré Mineiro)-4 (0.810346989703398, -

52.49566705458851) e Bairro Agreste-5 (-0.8441848657056913, -52.51982930907997), conforme descritos na figura 2 abaixo.

Figura 1 – Mapa do município de Laranjal do Jari com destaque para os locais das medidas de concentração de CO₂ – escolha das regiões devido à vegetação e nível de urbanização (quantidade de pessoas)



Fonte: Autores, 2022; adaptado do Google Maps.

A partir dos dados obtidos das médias diárias de CO₂ em ppm em cada ponto durante 10 dias consecutivos (5 a 15 de outubro), construiu-se um gráfico referente às regiões Bairro Beira-1, Cais de Laranjal do Jari-2, IFAP (Bairro Cajari)-3, BR156(Nazaré mineiro)-4 e Bairro Agreste(centro)-5.

RESULTADOS PRELIMINARES

Os resultados das concentrações de CO₂ em ppm detectadas pelo aparelho nas regiões 1,2,3,4 e 5 foram utilizados para os cálculos de médias diárias de CO₂ (ppm) conforme a fórmula 1, descrita anteriormente. Os dados coletados do intervalo de dias (1 a 10), locais (1 a 5) e concentrações médias diárias de CO₂ em ppm foram descritos na tabela 1 abaixo:

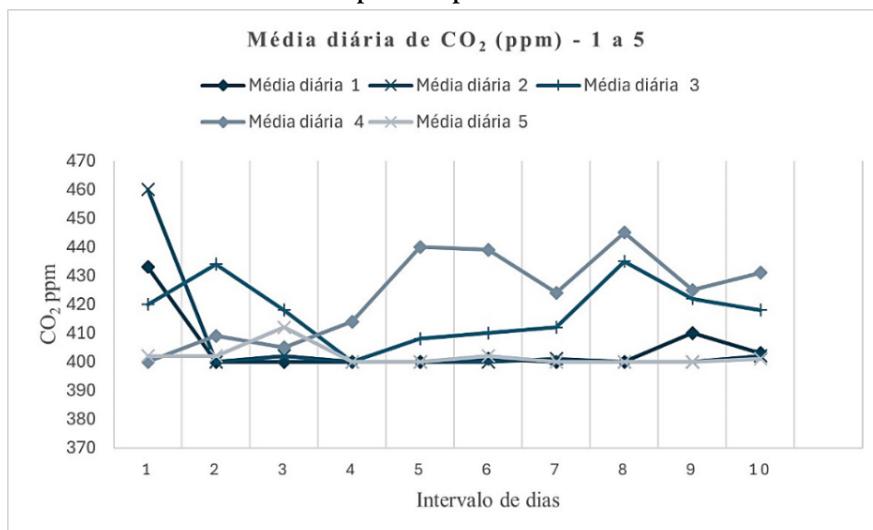
Tabela 1 – Dados coletados referente ao intervalo de dias, locais e médias diárias de CO₂ (ppm)

Intervalo (dia)	Pontos medidos / Médias diárias de CO ₂ (ppm)
1	1(433); 2 (460); 3 (420); 4 (400); 5 (402)
2	1(400); 2 (400); 3 (434); 4 (409); 5 (402)
3	1(400); 2 (402); 3 (418); 4 (405); 5 (412)
4	1(400); 2 (400); 3 (400); 4 (414); 5 (400)
5	1(400); 2 (400); 3 (408); 4 (440); 5 (400)
6	1(401); 2 (400); 3 (410); 4 (439); 5 (402)
7	1(400); 2 (401); 3 (412); 4 (424); 5 (400)
8	1(400); 2 (400); 3 (435); 4 (445); 5 (400)
9	1(410); 2 (400); 3 (422); 4 (425); 5 (400)
10	1(403); 2 (402); 3 (418); 4 (431); 5 (401)

Fonte: Autores (2024)

A partir desses resultados, os dados referentes à tabela 1, obteve-se o gráfico 1 abaixo:

Gráfico 1 – Média diária das concentrações de CO₂ (ppm) no intervalo de 10 dias consecutivos para os pontos classificados de 1 a 5



Fonte: Autores (2024)

Observa-se no gráfico 1 uma tendência na alta de concentrações de CO₂, exceto na região Agreste-5, apesar de ser a região de bairro mais

populoso no município de Laranjal do Jari. Apesar de ser um resultado que contrasta com a influência da urbanização, as regiões próximas ao local 5 apresentam elevada densidade de árvores nativas. Esses “sumidouros” atuam como fonte de absorção de CO₂ do local mais urbanizado (Agreste-5), diminuindo assim a sua elevação da concentração de CO₂ (PAIM, 2024), em contraste com os locais 1 a 4, que sofrem com a interferência do avanço de queimadas, tráfego fluvial e terrestre constante, somando-se a extinção de vegetação nativa. Esses locais ficam ao redor do centro da cidade (Agreste-5) e provavelmente atuam também como “sumidouros de CO₂”, sofrendo a influência do local 5.

Assim, podemos determinar que a preservação do meio ambiente, principalmente de locais de vegetação nativa, atua no balanço da concentração de CO₂ local e de regiões vizinhas, pois funcionam como sumidouros ativos de CO₂. O gráfico 1 apresenta uma oscilação de médias de concentrações de CO₂, mas, em uma análise geral, não se obtiveram concentrações em nenhum local acima de 460 ppm, dentro do limite aceitável (Brasil, 2024). É preciso destacar que o município sofre de variações sazonais de concentração de CO₂, principalmente devido à influência de queimadas que liberam uma grande quantidade de CO₂ na atmosfera, levando a uma tendência de aumento do CO₂ atmosférico que poderá influenciar na qualidade do ar nos próximos anos. A preservação da vegetação nativa do município de Laranjal do Jari e da região amazônica, em geral, será fator determinante para a manutenção da qualidade do ar, em decorrência da concentração média diária de CO₂.

CONCLUSÃO

A emissão de altas concentrações do gás CO₂ na atmosfera devido à atividade humana ocorre por meio principalmente de queimadas de vegetação nativa. O aumento da emissão do CO₂ impacta na elevação de amplitude térmica, na diminuição da umidade e da qualidade do ar. Os resultados obtidos das médias diárias de concentrações de CO₂ no intervalo entre 400 e 460 ppm estão dentro dos níveis de concentrações de CO₂ de 1000 ppm em acordo com a resolução RE/ANVISA n. 176, de 24 de outubro de 2000. Mesmo com uma boa qualidade do ar nos parâmetros aceitáveis de

concentração média de CO₂, observamos nos resultados obtidos inúmeras oscilações, devido à influência humana pela ação de queimadas. Somos gratos pelo apoio a esta pesquisa.⁹¹

REFERÊNCIAS

AUTORES. **Mapa do município de Laranjal do Jari com destaque para os locais das medidas de concentração de CO₂ - escolha das regiões devido à vegetação e nível de urbanização (quantidade de pessoas), 2022, 1 figura.**

AUTORES. **Dados coletados referente ao intervalo de dias, locais e médias diárias de CO₂ (ppm), 2024, 1 tabela.**

AUTORES. **Média diária das concentrações de CO₂ (ppm) no intervalo de 10 dias consecutivos para os pontos classificados de 1 a 5, 2024, 1 gráfico.**

BRASIL, Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução de Diretoria Colegiada -Resolução n. 09, de 25-07-2024.** Aprova, na forma do ANEXO, o Regulamento Técnico – Brasília – DF, 24 out. 2000.

CETESB, Inventário de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa Diretos e Indiretos do Estado de São Paulo, *In.* Governo do Estado de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente, **Cetesb-Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**, 2, Governo de São Paulo, São Paulo, 2011.

FILONCHYK, M.; Peterson, M. P.; Zhang, L.; Hurynovich, V.; Yi He. Greenhouse gases emissions and global climate change: Examining the influence of CO₂, CH₄, and N₂O. **Sci.Tot. Environment**, 935, 2024.

GOOGLE, INC. Google Maps. Disponível em:
<https://developers.google.com/+maps/>. Acesso em: agosto de 2022.

PAIM, J. R., ANJOS, M., LUCENA, A. J. O balanço de sumidouro de carbono e condições meteorológicas na cidade do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, 35, 297–314, 2024,
<https://doi.org/10.55761/abclima.v35i20.18187>.

SILVA, M. M. M; et al. Efeitos do dióxido de carbono na saúde e no meio ambiente. Faculdade Alfredo Nasser, /2016. Disponível em:
http://faculdadealfredonasser.edu.br/files/Pesquisar_5/21-11-2016-21.34.56.pdf. Acesso em: 10 set. 2024.

⁹¹ Agradecimentos em especial ao Instituto Federal do Amapá – IFAP, pelo apoio à pesquisa de campo e desenvolvimento do projeto.

ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE ALVORADA D'OESTE/RO

ANALYSIS OF THE QUALITY OF PUBLIC WATER SUPPLY IN THE MUNICIPALITY OF ALVORADA D'OESTE/RO

Fernanda Dutra da Silva⁹²
 Elisabete Lourdes do Nascimento⁹³
 Robson Alves de Oliveira⁹⁴
 Ana Lúcia Denardin da Rosa⁹⁵

Resumo

É importante garantir a qualidade da água fornecida ao ser humano, por esta poder veicular patógenos capazes de causar problemas à saúde. O estudo teve por objetivo analisar os dados de qualidade de água de abastecimento público do município de Alvorada D'Oeste entre os anos de 2013 a 2022. Foram analisados os parâmetros de turbidez, cloro residual e *Escherichia coli*, onde foi analisada a influência da sazonalidade, bem como se os parâmetros estavam de acordo com a Portaria de Consolidação n. 5/2017, alterada pelo anexo XX da Portaria n. 888/2021. Os dados brutos foram obtidos dos relatórios mensais de qualidade de água do SAAE e submetidos aos testes estatísticos Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados e Wilcoxon, que compara as amostras nos diferentes períodos estudados. Os resultados foram predominantemente insatisfatórios, onde 46,5% das amostras de turbidez estavam fora dos padrões de qualidade e 12,4% das amostras estavam contaminadas por *E. coli*. O cloro residual foi o único parâmetro que estava conforme a legislação. Portanto, o sistema de tratamento adotado não está adequado à qualidade da água, além da necessidade de melhor operação da ETA. Os resultados insatisfatórios das amostras podem estar relacionados também às atividades desenvolvidas na bacia e à localização do ponto de captação.

Palavras-chave: Saúde pública; Água tratada; Potabilidade da água; Sazonalidade.

⁹²Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental; Mestre em Recursos Hídricos pelo ProfÁgua/UNIR; fernandadutras06@gmail.com; Orcid:<https://orcid.org/0000-0002-0207-2388>;

⁹³Prof. Dr^a. Universidade Federal de Rondônia; Departamento de Engenharia Ambiental; elisabetenascimento@unir.br; Orcid:<https://orcid.org/0000-0003-2157-6415>;

⁹⁴Prof. Dr. Universidade Federal de Rondônia; Departamento de Engenharia Ambiental; robson.oliveira@unir.br; Orcid:<https://orcid.org/0009-0009-9321-2961>

⁹⁵Prof. Dr^a. Universidade Federal de Rondônia; Departamento de Engenharia Ambiental; analucia@unir.br; Orcid:<https://orcid.org/0000-0003-0470-5115>.

Abstract

It is important to ensure the quality of the water supplied to humans, as it can carry pathogens capable of causing health problems. The study aimed to analyze the public water supply quality data in the municipality of AlvoradaD'Oeste between the years 2013 and 2022. The parameters of turbidity, residual chlorine and *E.coli* were analyzed, where the influence of seasonality was analyzed, as well as whether the parameters were in accordance with Consolidation Ordinance No. 5/2017 amended by Annex XX of Ordinance No. 888/2021. The raw data were obtained from the monthly water quality reports of the SAAE and submitted to the Shapiro-Wilk statistical tests to evaluate the normality of the data and the Wilcoxon statistical tests that compare the samples in the different periods studied. The results were predominantly unsatisfactory, where 46.5% of the turbidity samples were outside the quality standards and 12.4% of the samples were contaminated by *E. coli*. Residual chlorine was the only parameter that was in accordance with the legislation. Therefore, the treatment system adopted is not adequate to the quality of the water, in addition to the need for better operation of the ETA. The unsatisfactory results of the samples may also be related to the activities developed in the basin and the location of the catchment.

Keywords: Public health; Potable water; Water potability; Seasonality

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural necessário à manutenção da vida e sua qualidade e disponibilidade exercem influência à saúde humana e ao desenvolvimento da sociedade. Atualmente, a água é considerada um recurso natural limitado devido ao desperdício e à contaminação das águas superficiais e subterrâneas. (Colet *et al.*, 2021).

Há grande preocupação com a disponibilidade hídrica, no entanto, sabe-se que é importante garantir a qualidade da água fornecida ao ser humano, pois esta é capaz de veicular grande quantidade de contaminantes, cujo consumo tem sido associado a diversos problemas de saúde. Os parâmetros de qualidade da água para consumo humano no Brasil são regidos pela Portaria de Consolidação n. 5/2017, alterada pelo anexo XX da

Portaria n. 888/2021, a qual define valores padrões que, a partir destes, podem-se determinar se a água está própria para o consumo. (Brasil, 2021).

As águas doces possuem classes que as definem conforme o uso preponderante. No estado de Rondônia, como não há o enquadramento dos corpos hídricos, estes são classificados como águas doces de classe 2, conforme versa a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA n. 357/2005 (Brasil, 2005). As águas de classe 2 são destinadas ao abastecimento público e para que a água bruta se torne própria para consumo humano, esta deve passar por sistemas de tratamentos que visam adequar as características físico-químicas e biológicas da água bruta aos padrões de água de consumo humano descrito na legislação. (Brasil, 2005; Fernandes, 2010).

Desta forma, a água considerada própria para consumo humano não deve oferecer riscos à saúde e estar adequada a parâmetros básicos como cor, sabor, turbidez, pH, cloro e livre de contaminação por bactérias, como estabelecidos pela legislação. (Brasil, 2021).

Alvorada D’Oeste, local de estudo desta pesquisa, tem como prestador responsável pelo abastecimento público o Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, uma autarquia municipal. Possui como manancial de abastecimento o Ribeirão Cacau, rio este com relevante importância para atividades agropecuárias e abastecimento público. Além disso, é sabido dos problemas de redução do volume de água do Ribeirão Cacau em períodos de estiagem que prejudicam o abastecimento urbano, podendo influenciar na qualidade da água bruta e consequentemente na qualidade de vida dos moradores. (Alvorada D’oeste, 1990; Silva, Medeiros, 2020; Silva *et al.*, 2022).

A estação de tratamento de água de Alvorada D’Oeste é composta por filtração rápida, ascendente seguida de desinfecção por cloro e gás, tratando-se então de um sistema de tratamento não convencional que contempla simultaneamente no filtro as etapas de floculação, decantação e filtração, sendo uma técnica que depende da qualidade da água captada e adequado manejo dos operadores. Nesse sentido, há a necessidade de criar mecanismos de controle e acompanhamento de potenciais contaminações

da água ofertada para consumo humano. (Alvorada D'oeste, 2020; Di Bernardo, 2003).

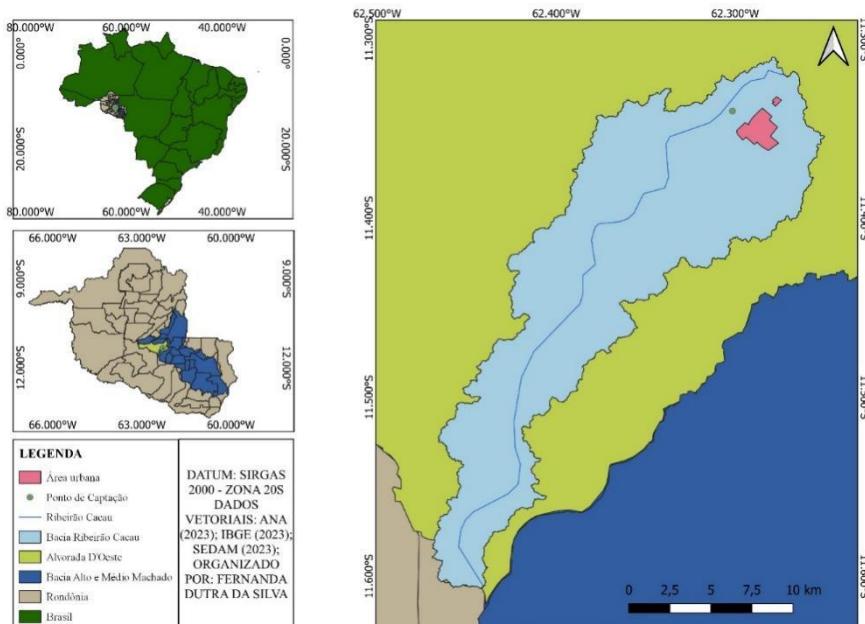
Deste modo, o presente trabalho visa analisar a qualidade da água de abastecimento público do município de Alvorada D'Oeste entre os anos de 2013 e 2022, visando contribuir com o objetivo do Desenvolvimento Sustentável n. 6, água potável e saneamento.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Localizado no estado de Rondônia, o município de Alvorada D'Oeste (Figura 1) conta com uma população de 13.117 habitantes, dos quais se estima que 52,40% residem na área urbana. O município possui área total de 3.029,189 km² e área urbanizada de 4,61 km². A economia é baseada nas atividades voltadas ao setor primário (Alvorada D'Oeste, 2023; IBGE, 2023).

Figura 1 – Localização da bacia do rio Ribeirão Cacau em Alvorada D'Oeste – RO



Fonte: Autores (2024)

A área urbana do município está totalmente inserida na bacia hidrográfica do Ribeirão Cacau, manancial este responsável pelo abastecimento público de água. O fornecimento de água ocorre pelo SAAE, vinculado à Prefeitura Municipal de Alvorada D'Oeste. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2023), no ano de 2022, a população total atendida com abastecimento de água era de 6.855 pessoas, com 3.270 ligações ativas de água. A estação de tratamento de água - ETA está localizada próxima à foz do Ribeirão Cacau e o ponto de captação se encontra nas coordenadas geográficas 11°20'24.25" S 62°18'5.45" O.

COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Os dados de qualidade da água de abastecimento público do município de Alvorada D'Oeste foram disponibilizados pelo SAAE, por meio dos relatórios mensais de qualidade de água fornecidos à vigilância sanitária. O período avaliado compreendeu os meses de dezembro de 2013 a dezembro de 2022. As variáveis analisadas foram as que continham nos relatórios, sendo analisados os parâmetros físico-químicos e biológicos: turbidez, cloro residual e *E. coli*.

As análises dos parâmetros foram realizadas de acordo com a sazonalidade do estado, tendo como base o período chuvoso (novembro e abril) e o período da seca (maio a outubro), (Franca, 2015; Satyamurty *et al.*, 2013) para a região Amazônica. Além disso, foi verificado se as águas estavam de acordo com os padrões estabelecidos na Portaria de Consolidação n. 5/2017, alterada pelo anexo XX da Portaria n. 888/2021, de forma a averiguar se a água que chega à população se apresenta em condições favoráveis para seu consumo.

Para a tabulação e organização dos dados, eles foram trabalhados com o auxílio do programa Excel® (Microsoft 365). Para a caracterização dos dados, utilizou-se de estatística descritiva e inferencial. Todos os parâmetros analisados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk a um nível de significância de 0,05, com auxílio do software Past 4.07 B (Hammer; Harper; Ryan, 2001). Para os dados que apresentaram normalidade, foi aplicado o teste t student, para confirmar o grau de similaridade entre os períodos chuvosos e secos, e para os resultados que não apresentaram

normalidade, esses foram submetidos ao teste não paramétrico de Wilcoxon, por meio do programa estatístico BioEstat 5.3. (Ayres *et al.*, 2007).

RESULTADOS

RESULTADO DOS TESTES ESTATÍSTICOS

Foram analisados 295 dados entre os anos de 2013 a 2022. Destes, 99 dados foram referentes à turbidez, 99 sobre cloro residual e 97 relativos à *E.coli*. Estes foram separados, conforme o período chuvoso (novembro e abril) e o período da seca (maio a outubro). Os dados foram submetidos aos testes estatísticos e a Tabela 1 fornece o valor-p, resultado do teste de Shapiro-Wilk e Wilcoxon, para cada variável.

Tabela 1 – Valor de p dos testes estatísticos dos parâmetros de qualidade das águas

Teste De Distribuição Dos Dados			
Teste	Turbidez	Cloro Residual	<i>E. coli</i>
Shapiro-Wilk	5,01E-07 ^B	8,66E-04 ^B	7,56E-10 ^B
Wilcoxon	0,18**	0,46**	0,03*

Nota: Teste Shapiro-Wilk; **A:** Paramétrico (segue uma distribuição normal, $p > 0,05$); **B:** Não Paramétrico (não segue uma distribuição normal, $p \leq 0,05$). *Há diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) entre os períodos. **Não há diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os períodos.

Fonte: Autores (2024)

Com a aplicação do teste de Shapiro-Wilk foi possível verificar a distribuição normal de cada parâmetro entre os períodos chuvoso e o período da seca. E, desta forma, verificou-se que os dados não seguem uma variação normal, portanto, são classificados como não paramétricos, ao nível de significância (α) de 5%, indicando a necessidade da aplicação de testes não paramétricos.

Desta maneira, utilizou-se o teste de Wilcoxon e foi possível observar que os parâmetros turbidez e cloro residual não apresentaram diferenças significativas nos períodos considerados (chuva e seca), diferentemente do que aconteceu com o parâmetro *E. coli*, ao nível de significância (α) de 5%.

ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE

São apresentados os valores máximos, mínimos, a média de turbidez, cloro residual, *E. coli* e VMP (Valor Máximo Permitido) para os períodos seco e chuvoso, estabelecidos pela Portaria de Consolidação n. 5/2017, alterada pelo anexo XX da Portaria n. 888/2021 (Tabela 2).

Tabela 2 – Parâmetros de qualidade da água avaliados para o período chuvoso e período seco

Período chuvoso				Período Seco		
	Turbidez (uT)	Cloro Residual (mg/L)	<i>E. coli</i> Presentes (%)	Turbidez (uT)	Cloro Residual (mg/L)	<i>E. coli</i> Presentes (%)
Mínimo	0,04	0,26	0	0,03	0,22	0
Máximo	9,82	1,99	29,23	9,09	1,99	7,89
Média	1,58	1,40	1,73	0,95	1,40	0,35
Desvio Padrão	1,95	0,35	5,01	1,59	0,43	1,48
Valor de Referência¹	0,5 uT	0,2 mg/L	Ausente em 100 % das amostras	0,5 uT	0,2 mg/L	Ausente em 100 % das amostras

Valor de Referência estabelecido pela Portaria de Consolidação n. 5/2017, alterada pelo anexo XX da Portaria GM/MS n. 888/2021.

Fonte: Autores (2024)

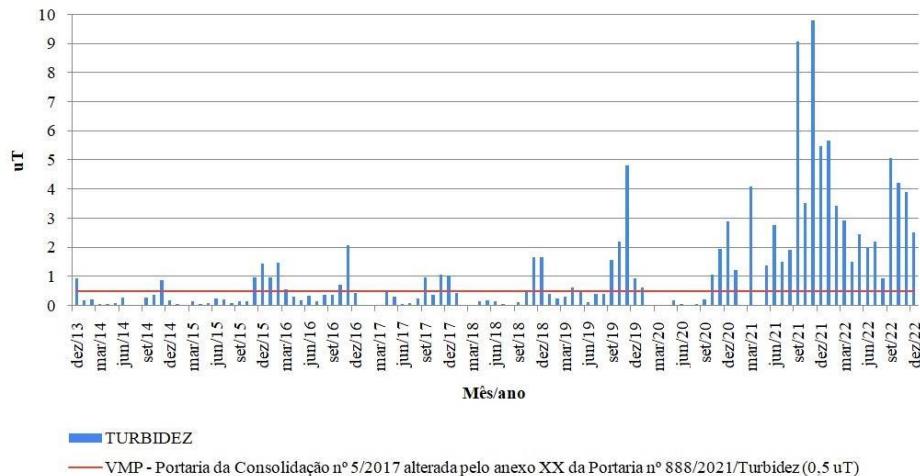
Turbidez

A turbidez é um parâmetro fundamental para a avaliação e definição da tecnologia de um sistema de tratamento de água. Sua definição está associada à presença de sólidos em suspensão na água. Nessas partículas de sólidos, há a possibilidade da presença de microrganismos e substâncias tóxicas que podem causar problemas à saúde humana. Além disso, a remoção da turbidez no processo de tratamento reduz a cor aparente da água destinada à população. (Libânio, 2016).

Conforme a Tabela 1, ao aplicar o teste de Wilcoxon nos resultados de turbidez nos períodos de chuva e seca, não foi observada diferença estatística significativa entre os períodos. Porém, ao analisar a Figura 2 e a Tabela 2, é possível observar que em muitos meses, ao longo dos anos, o

valor é maior do que o VMP estabelecido na norma, que é de 0,5 uT. (Brasil, 2021).

Figura 9 – Valores de turbidez entre os anos de 2013 a 2022 com a legislação vigente



Fonte: Autores (2024)

De todo o período avaliado, notou-se que os valores de turbidez mais alterados ocorreram no período chuvoso. O período mais crítico é notado desde outubro de 2020 até dezembro de 2022, quando todos os meses apresentaram resultados de turbidez que excederam o VMP. O pico máximo ocorreu no mês de novembro/2021, com 9,82 uT. O grau de turbidez na água é justificado pelo carreamento de partículas orgânicas pelo escoamento superficial observado no período chuvoso, que potencializa os processos erosivos, aliados ao desmatamento de áreas de preservação permanente e práticas agrícolas. (Fraga *et al.*, 2012).

Consoante com os resultados obtidos nesta pesquisa, Pinheiro; Miorando; Lima (2023) no estado do Pará fizeram uma comparação entre dois sistemas de abastecimento de água (água tratada/água sem tratamento) e os resultados para o parâmetro turbidez indicaram que os valores mais elevados ocorreram no período chuvoso, entretanto, também não houve diferença estatística entre a variação sazonal. De modo geral, a turbidez estava dentro da faixa estabelecida pela legislação.

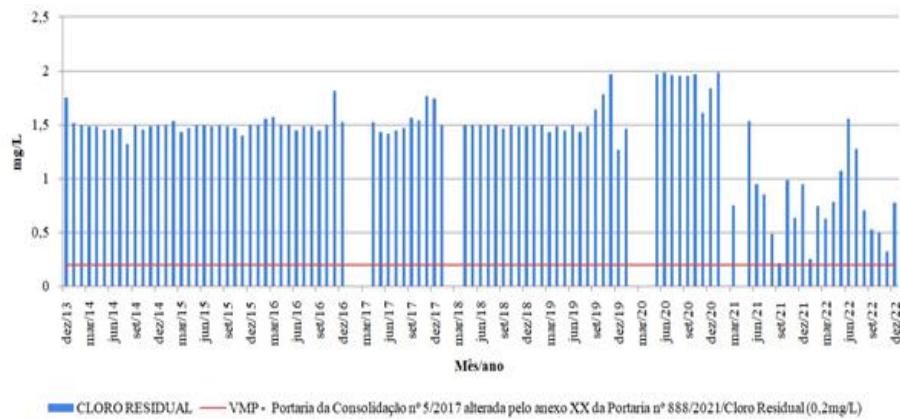
Embora Hoffmann *et al.* (2020) afirmam que os valores de turbidez obtidos em seu estudo estão dentro da faixa estabelecida pelo Ministério da Saúde, contudo a influência da sazonalidade interfere no tratamento da água devido ao aumento de matéria orgânica e consequentemente sólidos em suspensão no período chuvoso que resultam na perda da qualidade da água bruta.

Assim, das 99 amostras analisadas, 46,5% ficaram fora do padrão estabelecido pela legislação vigente. Portanto, é crucial que o SAAE esteja atento à adequação e eficiência do sistema de tratamento adotado, bem como à sua operação técnica.

Cloro residual

A adição de cloro é obrigatória nas redes públicas de abastecimento de água, devendo conter em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e nos pontos de consumo o valor mínimo de 0,2 mg/L de cloro residual combinado, conforme Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021. (Brasil, 2021). Os valores de cloro residual estão dispostos na Figura 3.

Figura 3 – Concentração de cloro residual entre os anos de 2013 a 2022 com a legislação vigente



Fonte: Autores (2024)

De acordo com a Tabela 1, não há diferença estatística para os dados de cloro residual entre as estações chuvosas e secas. Na Figura 3 e Tabela 2,

observaram-se os valores de cloro residual obtidos para o período avaliado. O parâmetro apresentou média aproximada de 1,40 mg/L, com o valor mínimo e máximo obtido de 0,22 mg/L e 1,99 mg/L, respectivamente. Sendo assim, 100% das amostras atenderam aos padrões dispostos pela legislação para este parâmetro.

Semelhantemente, os estudos realizados nos estados do Pará, Mato Grosso e Goiás, que também analisaram o teor de cloro residual da água tratada para distribuição pública, não apresentaram diferenças estatísticas entre as diferentes estações do ano. Além disso, de modo geral, os resultados estão dentro do estabelecido pelo Ministério da Saúde. (Pinheiro; Miorando; Lima, 2023; Hoffmann *et al.*, 2020; Carmo *et al.*, 2024).

Escherichia coli

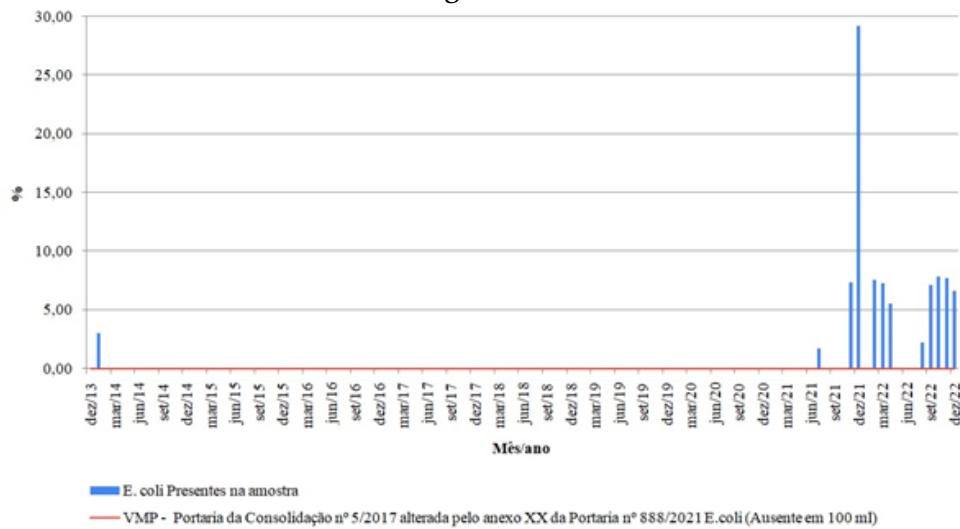
A verificação de microrganismos biológicos na água destinada ao consumo humano é imprescindível para determinação de sua potabilidade. O grupo Coliforme é indicativo de contaminação por microrganismos biológicos e se subdivide em Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes (*E. coli*). A Portaria n. 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, estabelece que seja verificada, na água para consumo humano, para garantir sua potabilidade, a ausência de *E. coli*. (Brasil, 2021; Hoffmann *et al.*, 2020).

Mediante as análises, verificou-se que houve diferença para os dados de *E. coli* entre as estações chuvosas e secas, sendo possível observar que há maior frequência no período chuvoso. Ao analisar a Figura 4 e a Tabela 2, contatou-se que houve registro de contaminação fecal nos anos de 2014, 2021 e 2022. A maior ocorrência foi percebida no mês de dezembro de 2021, na qual 29,23% das amostras apresentaram contaminação por *E. coli*. Portanto, a água distribuída para a população não é segura do ponto de vista bacteriológico. Assim, das 97 amostras analisadas, 12 apresentaram presença de *E. coli*, o que corresponde a 12,4% de amostras contaminadas.

A presença de organismos indicativos de contaminação fecal na água de Alvorada D'Oeste pode ser explicada devido à parte do manancial de abastecimento estar inserido na região urbana, onde recebe efluentes

sanitários e a drenagem pluvial. Além de que, a parte da bacia que se concentra na zona rural, onde atividades como a pecuária e outros propiciem maior carreamento de sedimentos e materiais de origem fecal para o rio. (Silva; Medeiros, 2020).

Figura 4 – Valores de *E. coli* entre os anos de 2013 a 2022 com a legislação vigente



Fonte: Autores (2024)

Uma análise semelhante foi realizada na Estância Turística de Ouro Preto do Oeste, Rondônia, onde a água é fornecida pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia – CAERD e das amostras coletadas no estudo para o ano de 2021 foi verificado que 73,3% apresentaram indicativos de contaminação fecal. Os autores relacionaram os resultados com a falta de redes de coleta e tratamento de esgoto no município e às interrupções de fornecimento de água de abastecimento, visto que o rio Boa Vista sofre com assoreamento devido ao desmatamento em anos anteriores e que, por sua vez, apresenta baixa disponibilidade hídrica, principalmente no período de estiagem. (Oliveira *et al.*, 2024).

No estado do Pará, foi analisado um sistema de fornecimento de água para consumo humano e observada a presença tanto de coliformes totais quanto de termotolerantes. O estudo revelou que 98% dos domicílios não realizam tratamento complementar da água em suas residências, tais como

limpeza periódica da caixa d'água. Além disso, falta tratamento da água de beber e higiene adequada na manipulação de alimentos, o que pode influenciar na saúde da população devido às doenças de veiculação hídrica. (Cabral; Prestes; Ribeiro, 2024).

Silva *et al.* (2024) mencionam que a fragilidade dos sistemas de distribuição de água, muitas vezes obsoletos e sem manutenção, falhas na distribuição ou de reagentes e as falhas de higienização domiciliar e institucionais, podem estar relacionadas com a contaminação da água. Desta maneira, além de melhorar a ETA e a distribuição de água do município, também é imprescindível que a população tome as medidas de controle em seus domicílios a fim de minimizar possíveis casos de contaminação.

Além disso, os resultados obtidos nesta pesquisa, principalmente relacionados às amostras de turbidez e *E. coli*, que estão fora dos padrões de potabilidade estabelecidos na legislação vigente podem ser explicados pelo desmatamento, carreamento de materiais para o corpo hídrico e despejo de efluentes, que aliados ao tipo de tratamento de água utilizado no município, exige uma melhor administração no emprego de produtos químicos e de manutenção do sistema (Di Bernardo, 2003; Silva; Medeiros, 2020).

Mediante ao exposto, é importante que os profissionais do setor da saúde (vigilância) e os responsáveis pelos serviços de água (controle) estejam atentos aos parâmetros recorrentemente fora das normativas e busquem um planejamento adequado para execução de programas e ações, a fim de garantir a qualidade da água fornecida para consumo humano, tais como melhorias no sistema de abastecimento e/ou a troca do sistema por uma estação de tratamento de água pré-fabricada; fornecimento de cursos de capacitação para os operadores da ETA, bem como aquisição de equipamentos e reagentes para o laboratório.

CONCLUSÃO

Os parâmetros estudados apresentaram resultados insatisfatórios em termos de água potável, onde 46,5% das amostras de turbidez estavam fora dos padrões de qualidade e 12,4% das amostras estavam contaminadas por

E. coli. O cloro residual foi o único parâmetro que em sua totalidade atendeu aos padrões de potabilidade contido na legislação vigente.

As principais causas das amostras fora dos padrões de qualidade podem estar relacionadas às atividades desenvolvidas na bacia, sua localização referente à zona urbana, a tecnologia de tratamento utilizada que não está adequada para a qualidade da água bruta e a forma de operação da ETA.

Portanto, é fundamental que os órgãos de controle, como o SAAE e a AGERJI, fiquem atentos às possíveis causas que levam os parâmetros a estarem fora dos padrões de qualidade e desenvolvam um plano de ação para garantir o fornecimento de água segura à população. Agradecemos o apoio a esta pesquisa.⁹⁶

REFERÊNCIAS

AYRES, M.; et al. **Bia Estat 5.3**: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Sociedade Civil Mamirauá: Belém, Pará-Brasil. 2007. 324p. Disponível em <https://mamiraua.org.br/downloads/programas/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

BRASIL. **Lei n. 82, de 27 de julho de 1990**. Cria o serviço autônomo de água e esgoto de Alvorada do Oeste e dá outras providências. Alvorada D'Oeste, Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ro/a/alvorada-do-oeste/lei-ordinaria/1990/8/82/lei-ordinaria-n-82-1990-cria-o-servico-autonomo-de-agua-e-esgoto-de-alvorada-do-oeste-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 7 jul. 2023.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento**. SNIS Série Histórica., 2023. Disponível em: <https://gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snис>. Acesso em: 10 dez. 2023.

⁹⁶ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE N. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

BRASIL. **Nossa Cidade**: Alvorada do Oeste. Alvorada do Oeste. 2023. Disponível em: <https://camaradealvorada.ro.gov.br/alvorada-do-oeste>. Acesso em: 5 maio 2023.

BRASIL. **Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 2021.

BRASIL. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 2005.

BRASIL. **Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Ofício n. 128/2020/SAAE/ALO/2020**. Alvorada D'Oeste: SEMATUR, 30 nov. 2020. Assunto: Monitoramento Mensal da Qualidade da Água do Município de Alvorada D'Oeste.

CABRAL, M.V.A.; PRESTES, M.S.V.C.; RIBEIRO, K.T.S. Análise da qualidade da água de consumo domiciliar e condições de saneamento do município de Muaná/ Pará. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 1, p. 2112–2128, 2024.

CARMO, J.G. *et al.* Monitoramento da qualidade da água de estação de tratamento de ciclo completo – Goiânia, Goiás. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 3, p. 1–13, 2024.

COLET, C. *et al.* Qualidade microbiológica e perfil de sensibilidade a antimicrobianos em águas de poços artesianos em um município do noroeste do Rio Grande do Sul. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, n. 4, p. 683–690, 2021.

DI BERNARDO, L. **Tratamento de água para abastecimento por filtração direta**. PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2003. 498p.

FERNANDES, K.D.A.N. Uso de carvão ativado de endocarpo de coco no tratamento de água. **Revista da Graduação**, v. 3, n. 2, 2010.

FRAGA, R.S. *et al.* Influência da precipitação sobre parâmetros de qualidade da água utilizada para irrigação do morangueiro no município de Turuçu-RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 1-4, p. 81-94, 2012.

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981–2011. **Geografias: Artigos Científicos**, v. 11, n. 01, p. 44–58, 2015.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 9 p, 2001.

HOFFMANN, N.K.S. del A. *et al.* Avaliação da qualidade da água bruta e tratada de estação de tratamento de água em Goiânia, Goiás. *In: XIX SILUBESA*, 2020, Recife. **Anais [...]**. Recife - Pe: Abes - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2020. p. 1-11.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Alvorada D'Oeste**. 2023. Disponível em: <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/ro/alvorada-doeste.html>. Acesso em: 1º jul. 2023.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 4. ed. Campinas, São Paulo: Editora Átomo, 2016. p. 33-41, p.54, p.64.

OLIVEIRA, E.B. *et al.* Qualidade da água tratada distribuída na estância turística de Ouro Preto do Oeste-Rondônia. **Revista de Ensino e Saúde da Amazônia**, v. 2, n. 2, p. 36–48, 2024.

PINHEIRO, J.V.; MIORANDO, P.S.; LIMA, T.F. Qualidade da água para consumo humano em dois sistemas de abastecimento público no município de Oriximiná-PA, Brasil. **Scielo**, v. 0, n. 0, p. 1-19, 14 fev. 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/scielopreprints.5556>.

SATYAMURTY, P. *et al.* A quick look at the 2012 record flood in the Amazon Basin. **Geophysical Research Letters**, v. 40, p. 1396–1401, 2013. DOI: doi.org/10.1002/grl.50245.

SILVA, F.D. *et al.* Diagnóstico prévio da bacia hidrográfica do Ribeirão Cacau para identificação de possíveis conflitos de uso da água no município de Alvorada D'Oeste/RO. **Revista Presença Geográfica**, v. 9, n. 2, p. 1781–87, 2022.

SILVA, F.M.; MEDEIROS, P.S.M. Impacto da cafeicultura no uso e ocupação do solo da bacia do rio Ribeirão Cacau–RO. **Ciência Geográfica**, v. 2, n., p. 619–634, 2020.

SILVA, J. R. *et al.* Análise da qualidade de água para consumo humano no município de Atalaia do Norte–AM, Brasil. **Educamazônia**, v. 17, n. 1, p. 499–511, 2024.



Editora Associada



Obra Registrada



Publicando saberes,
capacitando pessoas