

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

Sustentabilidade e  
**MEIO**  
**AMBIENTE**

Inovação e responsabilidade

 **Atena**  
Editora  
Ano 2024

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

Sustentabilidade e  
**MEIO**  
**AMBIENTE**

Inovação e responsabilidade

Atena  
Editora  
Ano 2024

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremona

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## Sustentabilidade e meio ambiente - Inovação e responsabilidade

**Diagramação:** Camila Alves de Cremonesi  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
S964	Sustentabilidade e meio ambiente - Inovação e responsabilidade / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-3171-8 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.718242712">https://doi.org/10.22533/at.ed.718242712</a>  1. Sustentabilidade e meio ambiente. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título. CDD 333.72
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

O e-book: “Sustentabilidade e meio ambiente: inovação e responsabilidade” é constituído por nove capítulos de livros que avaliaram: *i)* importância da atividade pesqueira e os hábitos alimentares do peixe Siluriforme; *ii)* mudanças climáticas e desequilíbrio nos ecossistemas como manifestação de impactos ambientais; *iii)* uso de tecnologias na descontaminação e monitoramento ambiental e; *iv)* produção e gerenciamento de resíduos sólidos.

O capítulo 1 identificou os diferentes acontecimentos históricos que contribuíram para o desenvolvimento da atividade pesqueira no município de Itacaré/BA. Os pesquisadores concluíram que a comunidade possui grande conhecimento ecológico, contribuindo para a riqueza e tradição cultural da atividade pesqueira. Já o capítulo 2 investigou os hábitos alimentares de um peixe do tipo bagre (*Cachegua Trachelyopterus insignis*) pertencente a ordem dos Siluriformes, que habita o pântano de Ayapel localizado na bacia do rio San Jorge, Colômbia. Os pesquisadores concluíram que os hábitos alimentares estão relacionados ao tamanho, nível do pântano e ao comprimento intestinal-comprimento total.

O terceiro e quarto capítulo analisaram, respectivamente, impactos ambientais que resultaram em mudanças climáticas em Moçambique (1980-2023) e os diferentes efeitos sobre os fatores bióticos e abióticos no estuário de rio Claro, localizado em São Luís no estado do Maranhão. Os resultados apontaram que no país africano, os ciclones foram responsáveis: *i)* elevado número de mortes; *ii)* períodos de inundações e secas e; *iii)* destruição das principais atividades agropecuárias no país. Por outro lado, na região de São Luís/MA-Brasil, ocasionou a redução de quase 99% de toda a cobertura vegetal, eutrofização de inúmeros regimes hidrológicos.

O capítulo 5 e 6 apresentaram a utilização de tecnologias voltadas, respectivamente, para a descontaminação e monitoramento ambiental. O emprego de tecnologias que promovam a redução e até mesmo a eliminação de inúmeros contaminantes presentes no solo. Já a utilização de veículos aéreos não tripulados (VANTS), apresentando inúmeras vantagens em relação a outras técnicas, entre as quais: maior mobilidade, aquisição de imagens em tempo real e em locais remotos de difícil acesso, custos mais baixos e sem riscos para o operador associado a análise e interpretação utilizando Inteligência Artificial.

O sétimo e oitavo capítulo apresentam estudos que discutem a produção e geração de resíduos sólidos provenientes de diversas fontes e utilizadas em diferentes setores da sociedade. Os polímeros na forma de plásticos aumentaram a sua produção e, conseqüentemente, possibilitou o maior acesso a diferentes produtos que eram restritos a classes de baixo poder aquisitivo. Entretanto, seu uso se expandiu e as tecnologias e políticas que favoreçam a reutilização e

reciclagem destes plásticos não acompanhou a demanda social, resultando em um grave problema ambiental em todo o mundo, que pode comprometer não só a geração atual, mas sobretudo as vindouras. O capítulo 8, investigou os diferentes problemas desencadeados pelo descarte incorreto/inadequado do lixo e de resíduos sólidos que impactam a vida de centenas de pessoas que residem no bairro da Urbis na cidade de Valença/BA. Os pesquisadores correlacionaram a indisposição inadequada de resíduos a doenças e problemas de saúde pública, entre as quais: a dengue, doenças respiratórias, veiculação hídrica (verminoses, alergias, leptospirose dentre outras), sendo necessário o investimento em políticas públicas voltadas para a educação ambiental no município.

Por fim, o capítulo 9 apresentou estudo que objetivou compreender o enorme potencial atrativo para atividades de lazer e recreação em sintonia com o meio ambiente as margens do Lago San Roque, na região de Córdoba na Argentina. Os pesquisadores avaliaram o potencial atrativo da região que associado a ações de planejamento, regulação e gestão podem possibilitar o desenvolvimento da região de forma totalmente sustentável.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países, a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

**CAPÍTULO 1 ..... 1****CALENDÁRIO HISTÓRICO DA PESCA ARTESANAL DE ITACARÉ-BA**

Giovana Graminha Pinheiro

Mara Lucia Agostini Valle

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182427121>**CAPÍTULO 2 .....28****HÁBITOS ALIMENTARIOS DE UN PEZ SILURIFORME DE LA CIÉNAGA DE AYAPEL, CUENCA DEL RÍO SAN JORGE, COLOMBIA**

Charles W. Olaya-Nieto

Janía M. Gómez-Romero

Ruth T. Chacón-Polo

Carlos A. Machado Milanes

Jaider J. Peinado Cárdenas

Ángel L. Martínez-González

Fredys F. Segura-Guevara

Glenys Tordecilla-Petro

Milena M. Arteaga-Vega

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182427122>**CAPÍTULO 3 .....43****IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS OCORRIDAS EM MOÇAMBIQUE (1980-2023)**

Crimildo Chaíbo

Efigénia Eugénio

Jasmim Achida

Mustafa Manuel

William Napapacha

Viegas Wirssone Nhenge

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182427123>**CAPÍTULO 4 .....55****IMPACTOS AMBIENTAIS EM ECOSISTEMAS COSTEIROS ADJACENTES AO ESTUÁRIO DO RIO CLARO: RELATO DE EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR COM SUBSÍDIOS PARA A CRIAÇÃO DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO**

Alexandre Nava Fabri

Ana Talita Galvão Freire

Joelson Caco Pereira da Graça

Josélia Castro da Silva Martins

Kely Silva dos Santos

Lucio Adriano Teixeira de Moraes

James Werllen de Jesus Azevedo

Flávia Rebelo Mochel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182427124>

**CAPÍTULO 5 ..... 74****TECNOLOGÍAS DE DESCONTAMINACIÓN DE SUELOS: UN ENFOQUE INTEGRAL PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL**

Eduardo Jahir Gutiérrez Alcántara  
 Ramses Antonio Novelo Puc  
 Betty Saravia Alcocer  
 Tomas Joel López Gutiérrez  
 Baldemar Ake Canché  
 Román Alberto Pérez Balán

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182427125>

**CAPÍTULO 6 ..... 81****INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SENSORIAMENTO REMOTO COM O USO DE VANTS: UMA APLICAÇÃO NA DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Marcelo Musci  
 Carlos Vitor de Alencar Carvalho  
 Gabriel de Mello Pereira Serrão  
 Marcos Vinícius Elias Neres Barreto Ferreira  
 Maycow Duarte Pinto Guerra  
 Flavio Lucas dos Santos Baptista  
 Giancarlo Cordeiro da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182427126>

**CAPÍTULO 7 ..... 98****PRODUÇÃO, CONSUMO E DESCARTE DO PLÁSTICO**

José Edson da Rocha  
 Mayara Andrade Souza  
 Allisson Luiz Nascimento da Silva  
 Ana Klívia Vasconcelos Lacerda  
 Felipe Eduardo da Silva Souza  
 Aldenir Feitosa dos Santos  
 Jesse Marques da Silva Júnior Pavão  
 Juliane Cabral Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182427127>

**CAPÍTULO 8 ..... 109****OS RESÍDUOS SÓLIDOS E SEUS IMPACTOS NO BAIRRO DA URBIS NA CIDADE DE VALENÇA- BA**

Edna Conceição da Silva  
 Fredson Rodrigues de Araujo  
 Silvana Alves Silva de Jesus

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182427128>

**CAPÍTULO 9 ..... 138**

LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL PERILAGO DEL SAN ROQUE. CASO DE ESTUDIO: EL BORDE COSTERO DE VILLA CARLOS PAZ

Mariela Alejandra Frías

Mónica Susana Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182427129>

**SOBRE O ORGANIZADOR ..... 153**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 154**

## CALENDÁRIO HISTÓRICO DA PESCA ARTESANAL DE ITACARÉ-BA

---

*Data de submissão: 25/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

### **Giovana Graminha Pinheiro**

Universidade Federal do Sul da Bahia  
Ilhéus-Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/9500497672227718>

### **Mara Lucia Agostini Valle**

Universidade Federal do Sul da Bahia  
Ilhéus-Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/2147370092945768>

**RESUMO:** A pesca é considerada uma das mais antigas e importantes fontes de alimento e renda para a humanidade. Acreditando que o manejo participativo com a sociedade seja a forma mais assegurada de garantir a sustentabilidade entre a biodiversidade, comunidade tradicional pesqueira e os ambientes aquáticos, esta pesquisa teve o objetivo de identificar acontecimentos históricos que colaboraram para o desenvolvimento da atividade pesqueira em Itacaré, BA, como forma de subsídio para o planejamento e a gestão da pesca artesanal em consonância com as necessidades da comunidade tradicional e o desenvolvimento sustentável. O presente estudo se caracteriza como descritivo-exploratório com abordagem de natureza quali-quantitativa na perspectiva

da etnometodologia utilizando métodos participativos como o calendário histórico e técnicas como observação direta e entrevistas semiestruturadas. Foram entrevistados 20 pescadores e pescadoras em três reuniões, além de servidores públicos municipais como secretário de meio ambiente e diretores distritais de meio ambiente e pesca. A junção de diferentes técnicas possibilitou a conexão de diferentes dados, despontando a dinâmica na qual a pesca foi desenvolvida e como ocorre atualmente. O estudo revelou que a comunidade exala grande conhecimento ecológico, riqueza cultural, tradição e oralidade da cultura pesqueira, possuindo alta resiliência e resistência diante de diversas situações agravantes. Diante de tais ameaças, os dados revelaram que a implementação da Reserva Extrativista Marinha (RESEX-Itacaré) é de extrema urgência para que a comunidade continue exercendo suas atividades tradicionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Etnometodologia; Método Participativo; Gestão Ambiental; Reserva Extrativista;

## HISTORICAL CALENDAR OF ARTISANAL FISHING IN ITACARÉ-BA

**ABSTRACT:** Fishing is considered one of the oldest and most important sources of food and income for humanity. Believing that participatory management with society is the most assured way to ensure sustainability between biodiversity, traditional fishing communities, and aquatic environments, this research aimed to identify historical events that contributed to the development of fishing activities in Itacaré, BA, as a basis for planning and managing artisanal fishing in alignment with the needs of the traditional community and sustainable development. This study is characterized as descriptive-exploratory with a qualitative-quantitative approach from an ethnomethodological perspective, using participatory methods such as the historical calendar and techniques such as direct observation and semi-structured interviews. A total of 20 fishermen and fisherwomen were interviewed in three meetings, along with municipal public servants such as the Secretary of the Environment and district directors of environment and fishing. The combination of different techniques allowed for the connection of various data, highlighting the dynamics in which fishing developed and how it currently takes place. The diagnosis revealed that the community possesses vast ecological knowledge, cultural richness, tradition, and oral history of the fishing culture, showing high resilience and resistance to various challenging situations. In light of these threats, the data revealed that the implementation of the Marine Extractive Reserve (RESEX-Itacaré) is of utmost urgency for the community to continue practicing its traditional activities.

**KEYWORDS:** Ethnomethodology; Participatory Method; Environmental Management; Extractive Reserve.

## 1 | INTRODUÇÃO

A atividade pesqueira é praticada por milhares de anos, sendo que os mais antigos registros materiais da pesca no continente sul-americano remontam a 12 mil anos (Wagner; Silva, 2020). A grande variedade de ambientes ecológicos nos quais a pesca é realizada propiciou, ao longo do tempo, o surgimento de diferentes sistemas de pesca, produtos de uma co-evolução entre o meio natural, o conhecimento tradicional e as técnicas desenvolvidas pelos pescadores (Pasquotto, 2005).

Além de ser fonte de condições objetivas de subsistência, a pesca artesanal é reconhecida como um subsetor que se reveste de uma diversidade e riqueza cultural de importância mundial, visto que é uma atividade que reforça a manutenção de vínculos humanos por meio do conhecimento do mar, passado de geração a geração, onde grupos familiares afirmam sua identidade e aumentam sua afinidade (Oliveira; Silva, 2012, FAO 2017).

Nas décadas de 1950 e 1960, ocorreu um aumento da demanda mundial de pescados, consequentemente o setor pesqueiro demonstrou uma crescente evolução, modernizando frotas e fortalecendo o poder de pesca, resultando em um aumento acelerado da produção (Abdallah; Bacha, 1999; Ferreira; Jankowsky; Nordi, 2009; Silvino; Hazin, 2021). A Partir disso, a pesca passou a ser contemplada por diversas legislações brasileiras como o

Código de Pesca (Brasil, 1967), Seguro Defeso (Brasil, 2003), Lei Geral da Pesca (Brasil, 2009), entre outras.

Apesar de toda condição legal e todas as mudanças ocorridas com o passar dos anos, os pescadores artesanais ainda enfrentam dificuldades que interferem diariamente em sua atividade, tais como: a negação de direitos ainda não conquistados, a demarcação do território das águas por meio de unidades de conservação, especulação imobiliária, ineficiência de suporte financeiro pelos órgãos governamentais diante de desastres ambientais, poluição de recursos hídricos, condições ambientais diversas e mudanças climáticas, desemprego, e ausência de manejo participativo entre comunidade tradicional e órgãos governamentais (Silva, 1998; Pinto-Filho; Nobre; Mariano-Neto, 2020; Torres; Giannella, 2020; Félix-Silva; Oliveira; Bezerra, 2020; Silva; Schiavetti; Oliveira, 2021).

Diante das problemáticas enfrentadas, Silva (1998) apontou que pescadores artesanais desenvolveram estratégias e formas de resistência diante todas estas agressões sociais, ecológicas e culturais, de maneira que articularam seu conhecimento tradicional com novas tecnologias disponíveis, criando novas estratégias de sobrevivência e politizando a questão pesqueira, como a criação de colônias e sindicatos. Com isso, o objetivo deste estudo é identificar acontecimentos históricos que colaboraram para o desenvolvimento da atividade pesqueira em Itacaré, BA, como forma de subsídio para fomentar o planejamento e a gestão da pesca artesanal em consonância com as necessidades da comunidade tradicional e o desenvolvimento sustentável.

## 2 | ÁREA DE ESTUDO

O município de Itacaré localiza-se no litoral sul do estado da Bahia na região nordeste do Brasil, ocupando a área de 726,26 km<sup>2</sup> nas seguintes coordenadas: 14° 16' 36" S, e 38° 59' 56" O, e contando com 27.704 mil habitantes (IBGE, 2023). Sua sede é localizada em área urbana na margem sul da foz do Rio de Contas (Figura 1) e possui cerca de 22,5 Km de linha de costa, estendendo-se da desembocadura do Rio Piracanga, limite norte com o município de Maraú, até a foz do Rio Tijuípe, limite sul com o município de Uruçuca (Burda; Polette; Schiavetti, 2007).

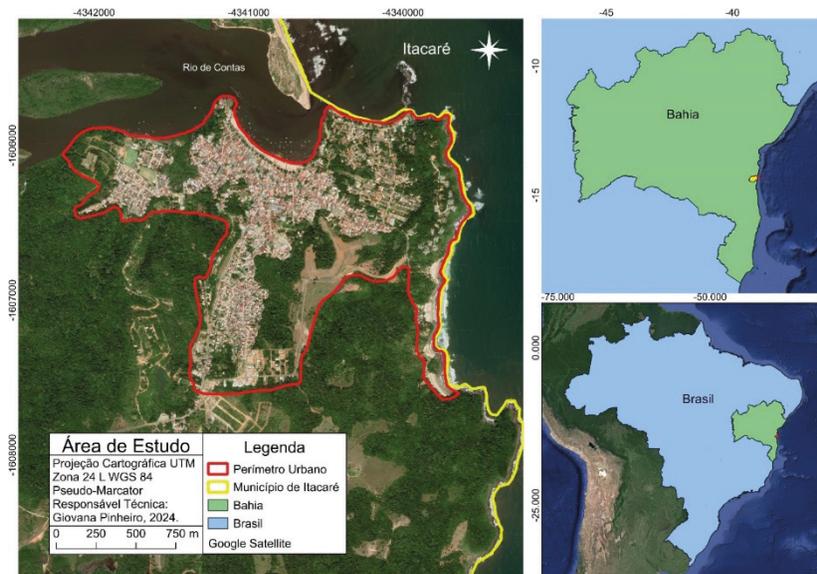


Figura 1 – Localização da área de estudo

Fonte: Giovana Pinheiro, 2024.

O Rio de Contas, que tem suas nascentes na Chapada Diamantina e sua foz na cidade de Itacaré, é um dos maiores rios da Bahia. Ao longo do seu curso são encontradas barragens, como as dos municípios de Jequié e Ubatã, trechos de corredeiras e cachoeiras de grande beleza cênica, contudo, o rio recebe a carga de efluentes de diversos municípios (Weigand Jr.; Lopes, 2001).

## 3 | METODOLOGIA

### 3.1 Calendário Histórico da Pesca Artesanal

O presente estudo se caracteriza como descritivo-exploratório com abordagem de natureza quali-quantitativa na perspectiva da etnometodologia. A coleta de dados dentro dessa perspectiva pode ser realizada por meio de diversos métodos e técnicas (Geilfus, 2002; De Boef; Thijssen, 2007; Verdejo, 2010; Bispo; Godoy, 2014; Ternoski; Costa; Menon, 2022). Para melhor análise dos acontecimentos históricos a metodologia escolhida foi o calendário histórico, contudo, as técnicas como observação direta, análise de documentos e entrevistas semiestruturadas coletivas e individuais também foram utilizadas, o que proporcionou a inserção de assuntos e questionamentos no ato da interação com a comunidade.

Os calendários permitem analisar todos os aspectos de uma comunidade relacionados ao tempo, auxiliando aos seus membros a visualização de mudanças ocorridas no passado da comunidade, sendo útil para iniciar uma avaliação participativa e colocando uma diversidade de assuntos em um contexto histórico (De Boef; Thijssen,

2007). Esse tipo de metodologia representa as sucessões históricas, com as mudanças que estas causaram no sistema de produção e/ou ambiente em um tempo predeterminado, possibilitando visualizar fatos, experiências e mudanças que influíram de forma decisiva sobre o desenvolvimento comunitário e o uso de recursos naturais (Verdejo, 2010).

Para a elaboração de um calendário histórico, é necessário a reunião e/ou entrevistas com membros da comunidade que possam descrever sucessões históricas, quanto maior a diversidade de pessoas, mais sucessões históricas poderão ser incorporadas (Verdejo, 2010). Diante disso, foram entrevistados 20 pescadores e pescadoras artesanais em três reuniões realizadas no bairro Forte (Figura 2). A escolha do ambiente da reunião se deu devido a facilidade de contato com os pescadores e pescadoras neste local e cada reunião durou cerca de duas horas. Durante essas reuniões, diversos outros pescadores que embarcavam e desembarcavam de seus barcos também contribuíram com informações relevantes.

Além das reuniões com os pescadores, entrevistas semiestruturadas de maneira individual também foram realizadas na prefeitura com o Secretário de Meio Ambiente, Diretor distrital de Meio Ambiente e Diretora distrital de Pesca. A escolha do local foi devido ao local de trabalho dos servidores e cada entrevista durou cerca de uma hora e meia. Uma última entrevista individual também foi realizada com o presidente da colônia de pescadores Z-18, na sede da colônia em Itacaré. A escolha do local foi devido ao seu local de trabalho e esta entrevista durou cerca de 20 minutos.

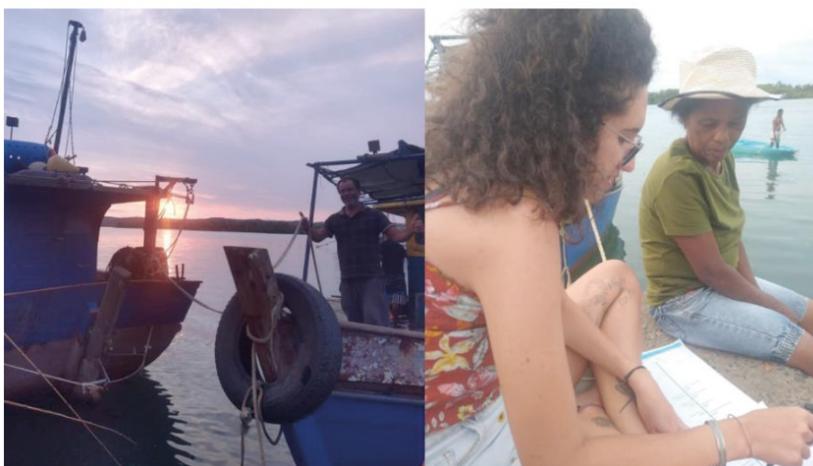


Figura 2 - Reunião com pescadores para elaboração do Calendário Histórico da Pesca Artesanal

Fonte: Giovana Pinheiro, 2023.

A pesquisa foi submetida ao comitê de ética via Plataforma Brasil. O protocolo da pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Sul da Bahia, em 19 de abril de 2023 (CAAE nº 64424922.1.0000.8467), antes da coleta de dados.

## 4 | RESULTADOS

### 4.1 Calendário Histórico da Pesca Artesanal de Itacaré

A apresentação do calendário histórico foi organizada em disposição de linha do tempo conforme a figura 3. Os pescadores, pescadoras e servidores públicos foram indagados sobre acontecimentos que influenciaram a pesca de maneira geral no decorrer dos anos. Estes apontaram acontecimentos desde construção da igreja matriz da cidade até os tempos mais atuais, segundo o relato de um pescador “antes tudo que acontecia na cidade afetava a nossa vida porque aqui só tinha pescador”, além disso é importante ressaltar que diversos pescadores trabalham ou já trabalharam como guias turísticos na cidade nos períodos de verão, motivo pelo qual se deu o apontamento de fatos históricos mais antigos.



Figura 3. Calendário Histórico da pesca artesanal

Fonte: Giovana Pinheiro, 2024.

## 4.2 1720 – Construção da Igreja Matriz de São Miguel

A comunidade pesqueira apontou a construção da igreja São Miguel como o primeiro acontecimento que influenciou a pesca artesanal de Itacaré. Segundo os pescadores, a pesca em Itacaré já era realizada mesmo antes da chegada de colonizadores portugueses, mas que a partir deste acontecimento a população da cidade, naquela época ainda um pequeno povoado, começou a crescer e comunidades surgiram.

A cidade teve sua origem em uma aldeia indígena Guerém e, com a chegada dos jesuítas no século XVIII, foi batizado de São Miguel da Barra do Rio de Contas no ano de 1718 a partir da construção da igreja matriz (Meliani, 2006; Couto, 2011). Anteriormente, o município era habitado essencialmente por pescadores e ribeirinhos, muitos deles de origem indígena ou filhos e netos de escravos, oriundos dos quilombos e mocambos regionais. (Meliani, 2003 e 2006; Couto, 2011).

Devido sua localização, o município servia como apoio náutico pelas condições facilitadoras da foz do Rio de Contas, e acabou por se constituir em um ponto estratégico para embarque e desembarque de produtos da época, para o tráfico de escravos que serviam às fazendas locais e como porto clandestino da Coroa Portuguesa, que recebia pedras preciosas vindas da Chapada Diamantina (Oliveira, 2007; Couto, 2011).

Diante do apontamento da comunidade pesqueira e das afirmações dos autores supracitados, é possível perceber que o desenvolvimento da pesca artesanal na região antecede feitos provindos dos colonizadores, que por sua vez, catalisou o desenvolvimento urbano, potencializando atividades pesqueiras e náuticas no município.

## 4.3 1737 – Fundação da comunidade Porto de Trás

A fundação do bairro Porto de Trás foi citada pelos pescadores devido a sua percepção e pertencimento ao espaço. Por ser um bairro-quilombo muito tradicional, conservando sua cultura religiosa e pesqueira a quase 300 anos, pescadores disseram considerar importante o fato de estarem próximos uns aos outros, uma vez que concentravam suas atividades de pesca na comunidade, por meio de relatos como: *“Tem muita tradição né? Foi importante pra gente se unir”* e *“Antigamente a gente fazia tudo por lá, desembarcava lá, tratava e trocava o peixe lá”*.

Os relatos supracitados estão em acordo com o descrito por Meliani (2014), o autor explica que o nome do bairro vem de acordo com o embarque e desembarque, onde parte das manufaturas eram embarcadas e desembarcadas no século XVIII.

É importante ressaltar que a criação deste bairro não se deu por espontaneidade dos pescadores artesanais, mas sim por uma segregação racial, social e econômica provocada pelo colonialismo. Em seu estudo, Couto (2011) verificou que enquanto os brancos ricos ou remediados do lugar, ocuparam lugares mais privilegiados e construíram seus casarões na colina ou a beira mar, os pretos e pobres elevaram suas casas de taipa em áreas sucessivas à beira rio.

## 4.4 Secas na Região

Em entrevista com servidores da secretaria municipal de meio ambiente quatro períodos significativos de seca atingiram Itacaré e a região, sendo estes as secas dos anos de 1930, 1957, 1981 e 2015. As datas alavancadas correspondem aos períodos de seca estudado por Lima e Magalhães (2018) entre os séculos XVI e XXI. Os pescadores relataram que por se tratar de uma região litorânea e estuarina, os períodos de estiagem não os afetam da mesma maneira que afetam outros municípios da região, porém os mesmos percebem uma menor produtividade nestes períodos.

Um dos impactos que as secas podem gerar aos estuários é o aumento da salinidade dos recursos hídricos. Durante o período de seca ocorre uma redução natural do fluxo de água doce nos estuários e estes ambientes podem apresentar condições de estuários invertidos, onde o gradiente de salinidade aumenta em direção a montante do rio (Marinho, 2019). Este fenômeno pode influenciar na redução do número de peixes, pois embora as espécies estuarinas tenham capacidade osmorregulatória que possibilitam sua sobrevivência em ambientes tanto mais salinos, em cenários com altos índices de salinidade indivíduos mais sensíveis, menos saudáveis, ou até mesmo indivíduos juvenis, podem possivelmente não sobreviver aos períodos de maré onde as águas estão mais salgadas, ou não seriam capazes de invadir águas costeiras com salinidades maiores (Gutierrez, 2011). Este impacto pode ter se tornado relevante para que os pescadores apontem a menor produtividade de peixes no Rio de Contas.

## 4.5 Legislações

As legislações apontadas no calendário histórico surgiram em entrevista tanto com os pescadores, quanto com servidores municipais. As legislações apontadas pelos servidores foram o Código de Pesca (Brasil, 1967), Proibição da pesca do peixe Mero (MMA, 2015), Lei Geral da Pesca (Brasil, 2009) e o Seguro Defeso (Brasil, 2013). Estes retrataram as legislações como medidas administrativas as quais foram sendo alteradas conforme suas atualizações ao longo do tempo. O relato dos servidores: *“damos suporte para os pescadores de acordo com o que está na lei, com a colônia e a marinha”, “primeiro veio o código de pesca que era mais robusto e depois a lei geral da pesca”, “a pesca do Mero e os períodos de defeso a gente fiscaliza com a marinha” e “ajudamos a divulgar os períodos de defeso”.*

A primeira legislação citada refere-se ao Código de Pesca contemplado pelo Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967 que consolidou o Registro Geral da Pesca (RGP), cadastro federal que regula as licenças de pesca no país e instrumento fundamental para a concessão de benefícios e garantia de direitos aos trabalhadores do setor (Brasil, 1967). A legislação definia pescadores em apenas três categorias: pescador profissional, pescador amador e cientista.

Outra legislação apontada pelos servidores municipais foi a Lei n.º 11.959, de 29 de junho de 2009, mais conhecida como Lei Geral da Pesca (Brasil, 2009). Atualmente, é a principal legislação que regulamenta as atividades pesqueiras no país e a primeira que definiu a pesca artesanal. A legislação busca conciliar o equilíbrio entre o princípio da sustentabilidade dos recursos pesqueiros e a obtenção de melhores resultados econômicos e sociais, além de considerar as peculiaridades e as necessidades dos pescadores artesanais, de subsistência e da aquicultura familiar, visando a garantir sua permanência e continuidade (Silvino; Hazin, 2021).

A última legislação apontada pelos servidores foi a Portaria Interministerial MPA/MMA n.º 13, de 2 de outubro de 2015 (MMA, 2015), que institui por um período de 8 (oito) anos, a pesca direcionada, retenção a bordo e transbordo do mero (*Epinephelus itajara*) em águas jurisdicionais brasileiras, bem como o desembarque, armazenamento, transporte e a comercialização de exemplares dessa espécie em todo o território nacional.

Para os pescadores entrevistados, as legislações apontadas corresponderam ao período de defeso e seguro defeso, e foram abordadas de maneira indireta sem o apontamento de datas, como no discurso “*lembro que mudou um pouco quando colocou o defeso do camarão e depois melhorou com o seguro defeso*”. O primeiro período de defeso de espécies de camarão foi aplicado em 1989, contemplando o período de 1º de fevereiro a 31 de março por meio da Portaria IBAMA n.º. 26 de 09 de novembro de 1988 (Santos, 2010). Atualmente, o defeso do camarão é contemplado pela Instrução Normativa MMA n.º 14, de 14 de outubro de 2004, o período de 01 de abril a 15 de maio, objetivando proteger o camarão sete-barbas (*Xyphopeneaus kroyeri*), e, o período de 15 de setembro a 31 de outubro, é direcionado a proteção do camarão rosa (*Farfantepenaeus* spp.). Outro período de defeso existente no território de Itacaré é referente as espécies de Robalo. O período corresponde a 15 de maio a 31 de julho e é contemplado pela Portaria Ibama n.º49 de 13 de maio de 1992 (Brasil, 1992).

O seguro defeso foi criado por meio da lei federal n.º. 8.287 de 20 de dezembro de 1991 e teve como objetivo garantir aos pescadores renda mínima nos períodos em que se encontram impedidos de realizar suas atividades e ao mesmo tempo fundamentar as medidas de defeso para garantir o manejo sustentável da biodiversidade. Além disso, se constitui como uma categoria do Seguro-Desemprego, previsto na Constituição Federal de 1988, portanto um direito voltado aos pescadores artesanais (Torres; Gianella, 2020). A modalidade foi implementada a partir do entendimento de que a condição dos pescadores artesanais nos períodos de defeso se equiparava ao desemprego involuntário.

Esta legislação foi substituída pela lei n.º. 10.779 de 25 de novembro de 2003, atualizando os pré-requisitos e ampliando a garantia dos benefícios a um número maior de pescadores. Todavia, foi imposto que para contemplação do benefício, o pescador não poderia receber qualquer outra fonte de renda que não pertencesse as atividades pesqueiras. Este requisito implica em profundo contraste com o modo de vida dos

pescadores artesanais, que é marcado pela pluriatividade, com centralidade na pesca, mas também é dependente de outras formas de produção e fontes de renda (Torres; Gianella, 2020).

#### **4.6 1963 – Fundação da Colônia Z-18**

A fundação da Colônia Z-18 em 1963 foi citada pelos pescadores em todas as reuniões para a elaboração do calendário histórico. Dâmaso (2006) confirma a data apontada pelos pescadores e complementa dizendo que o número de barcos aumentou consideravelmente, uma vez que, no primeiro ano de colônia existiam apenas sete barcos “a pano”, ou seja, barcos movidos a vela, sem o uso de motor.

Os pescadores e pescadoras apontam este fato como significativo para a pesca artesanal de Itacaré, uma vez que reconhecem a Colônia Z-18 como um símbolo de união e fortalecimento da categoria. Além de proporcionar fortalecimento socioeconômico, facilitando o acesso aos direitos sociais, como previdência e seguro defeso, a colônia fortalece os laços da comunidade, promovendo solidariedade e perpetuação da cultura. Adicionalmente, estimula a troca de informações, vivências e experiências entre a comunidade.

#### **4.7 Anos 1970 - Pesca motorizada**

Em entrevista os pescadores relataram que a introdução da pesca motorizada começou por volta do início dos anos 1970 e foi um grande facilitador para a pescaria, já que passaram a ter mais controle sob os locais de pesca, por não dependerem dos ventos para locomoção, o que conseqüentemente, aumentou suas capturas de pescados.

A introdução do motor na pesca artesanal brasileira ocorreu inicialmente nos estados do sudeste entre o fim da década de 1950 e início da década de 1960 (Silva, 1993; Ferreira; Jankowsky; Nordi, 2009). Para a região nordeste esta tecnologia chegou entre o fim dos anos 1960 e início dos anos 1970 (Silva, 1993; Ramalho, 2021).

A introdução da pesca motorizada para os as regiões do nordeste e sudeste provocou a diminuição no número de embarcações tradicionais, como canoas e jangadas, todavia, a captura de espécies de alto valor comercial, como a lagosta e o camarão, triplicou (Silva, 1993).

Diegues (2004) apontou alguns efeitos sobre a introdução do motor na pesca artesanal. Um destes foi a introdução de tecnologias como o gelo e redes de nylon, que junto com a introdução do motor, facilitaram a exploração de ambientes marítimos e, conseqüentemente, aumentaram a produção de pescados. Outro efeito apontado pelo autor foi a medida em que pescadores de diversas comunidades puderam explorar novos ambientes, começou uma aguda competição pelas áreas de pesca, surgindo problemas de diminuição dos cardumes.

## 4.8 Anos 1980 – Pesca da lagosta e tubarão

Diversos pescadores destacaram a pesca da lagosta e a captura de tubarões como um período altamente benéfico para a comunidade pesqueira. Nesse intervalo, os pescadores conseguiram obter retornos financeiros significativamente mais elevados, possibilitando a alguns deles realizar investimentos em barcos motorizados e propriedades destinadas à locação.

Nas entrevistas, os pescadores relataram que em Itacaré, a pesca da lagosta começou no início dos anos 1980, e assim como o camarão, era realizada por meio de redes de arrasto. Em relato, é evidente que esse foi um período que proporcionou um rendimento financeiro significativo para os pescadores *“dava tonelada de lagosta e ia tudo pra fora, aí deu muito dinheiro pra muita gente, quem soube aproveitar comprou barco e casa”*.

A pesca da lagosta começou no sul da Bahia no início da década de 1980, enfrentando elevada instabilidade por volta de 1989. A intensificação dessa modalidade de pesca começou na região devido ao declínio da produção nos estados do Ceará e Pernambuco, locais onde a pesca da lagosta se iniciou 25 anos antes, ocorrendo assim, a migração de parte de suas embarcações para o porto de Ilhéus e região (Aragão, 2013; Ivo et al., 2013).

Após o pico da pesca de lagosta, alguns pescadores direcionaram seus esforços para a captura de tubarões, uma atividade que perdurou por aproximadamente 2 a 3 anos. Conforme descrito pelos próprios pescadores, a motivação para essa pesca estava centrada na exportação das barbatanas para o Japão: *“a gente pescava de 15 a 20 tubarão e cortava ‘as barbatana’ pra vender pro japonês, o resto vendia por aqui ou mandava pra Camamu”*. Os pescadores esclareceram que o “japonês” mencionado era um intermediário (comprador) encarregado de adquirir as barbatanas e transportá-las para o porto de Ilhéus.

Em Itacaré, o cação era um peixe de alto valor no mercado, onde as barbatanas eram vendidas em quilo por um alto valor comercial, para compradores “de fora” que exportavam este produto, principalmente para o Japão, com a finalidade de produzir sopas (Dâmaso, 2006). A prática de pesca de tubarão ocorre desde o início dos anos de 1980 na região de Ilhéus e o lucro proveniente da venda das “abas” (nadadeiras) foi um dos principais fatores contribuintes para o declínio da população de tubarões nas águas costeiras do sul da Bahia (Barbosa-Filho, 2013). Embora haja escassez de literatura científica sobre a pesca de lagosta e tubarão em Itacaré, as declarações dos autores mencionados anteriormente alinham-se harmoniosamente com os relatos dos pescadores locais.

#### 4.9 1982 – Poluição dos manguezais

De acordo com os pescadores, houve um aumento significativo da poluição nos manguezais urbanos por volta de 1982, levando-os a suspender suas atividades de pesca e lazer nesses locais. Durante as entrevistas, identificaram-se dois principais fatores que contribuíram para essa interrupção: a contaminação decorrente dos efluentes de esgoto, devido à falta de saneamento básico, e as eventuais enchentes do Rio de Contas, que passaram a trazer uma quantidade crescente de resíduos sólidos.

O apontamento da degradação dos manguezais presentes na área urbana na década de 80 corresponde ao que Chiapetti (2009) analisou em seu trabalho, expondo que o processo de degradação dos manguezais urbanos de Itacaré acelerou-se a partir dessa década com o crescimento desordenado dos vilarejos ribeirinhos, onde inúmeras casas foram construídas na beira do rio e a administração pública perdeu o controle sob os efluentes de esgoto lançados diretamente no leito do rio.

De modo geral, os níveis de esgotamento sanitário no nordeste do Brasil são extremamente baixos. O Painel de Regionalização dos Serviços de Saneamento Básico no Brasil do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS, 2022) apontou baixos índices de esgotamento sanitário para o estado da Bahia (41,5%) e principalmente para Itacaré (34,2%). A ausência de sistemas adequados de esgotamento sanitário acarreta uma série de impactos ambientais, os quais reverberam tanto no meio ambiente quanto na sociedade em múltiplos aspectos.

Chiapetti (2009) apontou diversos impactos ocasionados pela ausência de esgotamento sanitário ao longo do Rio de Contas. Alguns deles são observados atualmente em Itacaré, tais como: a qualidade da água, despejo de rejeitos sólidos, lançamento de substâncias tóxicas provenientes do uso de agroquímicos nas lavouras, além da presença eminente de esgotos domésticos não tratados, principalmente nas cidades de Jequié e a sua jusante.

As enchentes, identificadas pelos pescadores como um dos principais contribuintes para a poluição dos manguezais, ocorrem de forma imprevisível, manifestando-se tanto durante o verão quanto no inverno. Alguns relatos explicam a ocorrência das enchentes e a preocupação da comunidade com o período: *“não precisa nem chove aqui pro rio enche, é só chove lá pra cima que desce tudo”, “quando o rio sobe, vem muito lixo, fica tudo no mangue”* e *“quando abre as comportas lá de cima não tem nem o que fazer”*.

A respeito do relato sobre ‘abrir as comportas’, o pescador se referiu a existência de duas Usinas Hidroelétricas (UHE) que se localizam a montante do Rio de Contas, a UHE de Pedras, no município de Jequié e a UHE do Funil em Ubaitaba. Ambas consistem em usinas de represamento, em que possuem um reservatório com uma razoável capacidade de regularização e, por esta razão, podem modular as descargas de forma conveniente ao sistema de geração de eletricidade (Chiapetti, 2009). As aberturas das comportas em

períodos chuvosos podem implicar em mais um impacto para as áreas de manguezais urbanos, já que mudanças na hidrodinâmica do curso do rio promovem a diminuição na oferta de recursos dos quais muitas comunidades tradicionais e setores dependem diretamente para sobreviver (ICMBIO, 2018).

Para proteção dessas áreas, as categorias de Unidades de Conservação particularmente mais significativas o uso sustentável são as Reservas Extrativistas (RESEX) e as Áreas de Proteção Ambiental (APA). De acordo com Weigand e Lopes (2001), os mangues de Itacaré não são extensos, porém existem áreas propícias ao apicum, de onde os extrativistas extraem guaiamuns. Estas áreas estão contempladas na proposta da RESEX Marinha de Itacaré para conservação.

#### **4.101986 – Surgimento da Vassoura de Bruxa**

O surgimento do fungo Vassoura-de-Bruxa *Crinipellis perniciosa* foi recordado pelos pescadores em todas as reuniões. Embora não tenham a experiência direta no cultivo de cacau, os pescadores que contribuíram para a elaboração do Calendário Histórico contaram que, durante o auge da crise cacauzeira, muitos agricultores abandonaram suas atividades e passaram a depender da pesca artesanal para subsistência e renda. Essa conexão entre o surgimento do fungo e o aumento do número de pescadores é evidenciada no relato: *“a vassoura acabou com tudo, aí muitos começaram a pescar [...] uns ficaram e outros voltaram pra sua cidade”*.

Chiapetti (2009) explica que o fungo “vassoura-de-bruxa” é uma doença que compromete a produção de frutos de cacau e foi responsável pelo declínio da produção baiana. Diversos autores confirmaram a data do surgimento da praga e ressaltaram que a crise se intensificou já no início dos anos 90 fazendo com que a produção baiana de cacau se reduzisse pela metade, o que foi devastador para a região de Itacaré, elevando o índice de desemprego e fazendo com que trabalhadores deixassem a roça e passassem a viver principalmente da pesca (Weigand; Lopes, 2001; Meliani, 2006; Oliveira, 2008).

#### **4.11 1998 – Pavimentação da BA-001**

De acordo com relatos dos pescadores, a pavimentação do trecho Ilhéus-Itacaré da BA-001 representou uma melhora significativa para a pesca artesanal. Facilitando o transporte dos pescados para Ilhéus e outras cidades próximas, proporcionando uma logística mais eficaz e simplificando a obtenção de insumos essenciais para a atividade pesqueira, como combustível, motores, redes e outros equipamentos.

Meliani (2006) e Chiapetti (2009) relataram em seus trabalhos que, anteriormente ao ano de 1998, ano de finalização da rodovia, o percurso de automóvel entre Itacaré e Ilhéus, que atualmente é de uma hora, durava mais de três horas e que só era viável em períodos

de estiagem. Os moradores do município também tinham grande dependência do Rio de Contas, pois utilizavam canoas, barcos e lanchas como meio de transporte para Ubaitaba (município que faz limite oeste com Itacaré) afim de ter acesso à Rodovia-101.

É importante ressaltar que a pavimentação da rodovia modificou grandiosamente o cenário de Itacaré. Além de proporcionar a facilidade de escoamento da produção pesqueira, a rodovia que foi pavimentada com o propósito de potencializar o turismo, aumentou significativamente o número de moradores, turistas, imóveis, automóveis, comércios, casas de veraneio, pousadas, hotéis e resorts no município (Weigand; Lopes, 2001; Meliani, 2006). Para os moradores, a rodovia facilitou também o acesso a melhores serviços públicos de saúde e de educação, como: hospitais, clínicas, escolas e universidades, que em Itacaré são precários ou inexistentes (Meliani, 2006).

Enquanto recordavam as mudanças positivas ocorridas no cenário urbano, decorrentes da pavimentação da rodovia, os pescadores frisaram a percepção de um aumento gradual do número de pescadores e embarcações, e atribuíram este aumento ao surgimento de novos bairros, como o Bairro Santo Antônio.

Para além dos impactos positivos que a pavimentação da rodovia trouxe para os pescadores e para a população de Itacaré, Oliveira (2008) em sua obra destacou diversos impactos socioambientais negativos que passaram a ocorrer após a finalização da obra, tais como: explosão demográfica, crescimento econômico desordenado, falta de infraestrutura, degradação ambiental, poluição, ocupação desordenada dos espaços (favelas) e especulação imobiliária.

#### **4.12 Final dos anos 1990 – Tonel de ferro**

Durante as entrevistas para a elaboração do calendário histórico, os pescadores foram indagados se recordavam de acontecimentos que facilitaram ou prejudicaram o seu dia-dia na pesca artesanal. Em uma das reuniões, um grupo de pescadores se recordou de uma estrutura de tonel de ferro que, segundo os mesmos, surgiu em alto mar, próximo a pesqueiros, no final dos anos 1990 e possuía de 15 a 20 metros de comprimento.

Estes entenderam que o tonel representou um facilitador para a pesca, se tornando um criadouro de iscas. Além disso, os pescadores contaram que nunca souberam da origem do tonel, seu surgimento e desaparecimento no local, como é possível observar por meio dos relatos: *“apareceu do mesmo jeito que sumiu, ninguém sabe”*, *“com o tempo começou a cria isca e a gente aproveitava pra pescaria”* e *“você vai falar que é história de pescador, mas não é, era grande”*.

Pode-se supor que o tonel de ferro mencionado pelos pescadores seja um tipo de armadilha de pesca conhecida como atrator artificial. De acordo com o CEPSUL/IBAMA (1997), atratores artificiais são equipamentos auxiliares à atividade pesqueira, confeccionados de diversos tipos de materiais básicos, cuja função é concentrar cardumes,

facilitando a sua captura. Seu princípio de funcionamento baseia-se na formação de uma cadeia alimentar, a partir da agregação de *perifíton* em suas estruturas de atração, proporcionando às áreas aparentemente desérticas em que são instalados o surgimento de nichos ecológicos.

A prática do uso de atratores na época apontada pelos pescadores em Itacaré não era incomum. Os autores Lima, Lin e Menezes (2000) registraram o uso de atratores similares no litoral de Santa Catarina, onde consistiam em balsões de formato retangular ou quadrado, nos quais são fixadas panagens de redes de pesca já usadas. Essas estruturas são sustentadas em flutuadores constituídos, geralmente, de caixas d'água plásticas ou tonéis de ferro, e sem qualquer tipo de equipamento que facilite a sua localização, para evitar que sejam localizados e roubados por outros mestres de pesca.

É importante ressaltar que na pesca artesanal de Itacaré, a confecção e o lançamento de atratores ao mar não foram registradas na literatura, tampouco mencionadas pelos pescadores e pescadoras artesanais nas reuniões, entrevistas ou conversas informais. Contudo, o relato sobre o período em que o tonel de ferro facilitou a pescaria: *“ficou uns meses lá, não foi coisa de ano”*, pode ser associado ao tempo de vida útil de um atrator, estimado em torno de 4 a 6 meses, onde a agregação de peixes ao seu redor ocorre por volta de 30 a 40 dias após o lançamento (CEPSUL/IBAMA, 1997; Lima; Lin; Menezes, 2000).

De acordo com o CEPSUL/IBAMA (1997), os atratores permitem que diversas modalidades de pesca possam ser realizadas, entre elas a pesca com linha de mão. Esta é uma das modalidades de apetrechos de pesca mais utilizadas pelos pescadores artesanais de Itacaré, o que pode ter contribuído para que os pescadores recordassem do fato e o apontassem como um facilitador.

#### **4.13 Início dos anos 2000 – Pesquisas sísmicas**

Durante as entrevistas, alguns pescadores citaram uma ‘pesquisa’ desenvolvida na região, que impactou negativamente na atividade pesqueira. Inicialmente, quando questionados, estes não conseguiram elaborar qual a categoria de pesquisa realizada, contudo, os pescadores se mostraram insatisfeitos e contrários a ‘pesquisa’, como é possível observar por meio dos depoimentos como: *“fizeram uma pesquisa lá pra cima de Maraú que matou tudo os peixe”* e *“acho que as pesquisa atrapalha porque espanta os peixe”*.

A elucidação dos fatos se deu por meio das entrevistas realizadas com os servidores municipais. Estes apontaram que ocorreram pesquisas sísmicas na região, com propósito de prospecção de petróleo e gás por volta de 2004. Em depoimento, os servidores ressaltaram que as pesquisas foram realizadas na região de Camamu e na península de Maraú, não ocorrendo em Itacaré.

De acordo com a literatura disponível, a Agência Nacional de Petróleo – ANP concedeu em 2001, o Bloco Exploratório da Bacia de Camamu-Almada (BM-CAL-6) à Empresa El Paso Óleo & Gás do Brasil Ltda., onde a mesma realizou entre 2002 e 2007 atividades de pesquisa sísmica 2D/3D e de perfuração (Burda; Polette; Schiavetti, 2007; Fraga et al., 2008).

Durante as etapas de prospecção das atividades de aquisição de dados sísmicos, foi implementado um programa de monitoramento pesqueiro, a fim de cumprir as condicionantes de licenças ambientais de 2002 e 2004, contudo, o programa abrangeu apenas nove comunidades pesqueiras entre os municípios de Valença e Maraú (Fraga et al., 2008), não contemplando a comunidades pesqueiras de Itacaré.

De acordo com Weilgart (2020), o ruído gerado durante as pesquisas sísmicas é o segundo mais alto ruído subaquático produzido pelo homem, e pode ser comparado a terremotos e vulcões submarinos, sendo altos o suficiente para penetrar por centenas de quilômetros. Além disso, os disparos com os canhões de ar podem ser realizados a cada 10 segundos por hora, podendo durar semanas ou meses.

A autora supracitada ainda destacou que os animais marinhos dependem dos sons para todas as funções vitais, como a procura de alimento, reprodução, comunicação com o grupo e seus filhotes, evitando predadores e perigos, navegando e sentindo seu ambiente. Além disso, são observados impactos como: diminuição das taxas de captura da pesca, desenvolvimento anormal e retardado, dano ao DNA, dano auditivo, estresse e morte. Assim, o ruído sísmico constitui uma degradação generalizada, geralmente em longo prazo, do habitat acústico, que afeta todo o ecossistema marinho, do plâncton aos invertebrados e aos principais predadores, como as baleias (Weilgart, 2020).

Burda, Polette e Schiavetti (2007) ressaltaram que parte da área do bloco exploratório concedido a empresa, está inserida a proposta de criação da Reserva Extrativista Marinha de Itacaré, o que gerou um conflito de interesses em relação a esta área. Desde então, o processo no CNPT/IBAMA está paralisado e não se vislumbra a criação da RESEX de Itacaré.

Embora Itacaré se encontre mais ao sul do bloco exploratório, alguns desses impactos foram observados pelos pescadores artesanais, que relataram um comportamento de afugentamento e morte dos pescados, impactando na atividade pesqueira dessa comunidade tradicional. Esta percepção se soma aos motivos pelos quais a RESEX de Itacaré deve ser implementada.

#### **4.14 Variações nos preços de óleo diesel**

Durante as entrevistas, diversos pescadores se mostraram desapontados ao relatarem as variações nos preços do óleo de motor. Segundo os mesmos, o óleo é utilizado como combustível para os motores das embarcações e o encarecimento deste insumo

afeta diretamente os lucros das pescarias.

Em relatos, estes perceberam que houve um aumento significativo no preço do litro a partir do ano de 2018, chegando ao ápice em 2022, e apenas em 2023 o preço voltou a cair. É possível verificar nos relatos: *“começou subir em 2018, aí no ano passado (2022) tava muito caro, fico difícil sai pra pesca”, “o preço do óleo sempre subiu e desceu, igual gasolina de carro sabe? Mas depois de 2018 ficou difícil” “só veio baixa esse ano aqui (2023), mas ainda tá caro”, e “quando tá caro é ruim, tem que pesca mais pra dá lucro”.*

No momento em que os pescadores relataram que o alto custo do combustível interfere na assiduidade das pescarias, foram questionados quais os procedimentos são realizados em situações em que o valor do insumo é alto, os relatos foram: *“aí o ‘patrão’ não deixa a gente sair, só vai no dia certo”, “quando a lua tá boa, água tá clara [...] o vento tem que tá bom” e “tem que í no dia certo pra não fica devendo”.* O ‘patrão’, mencionado pelos pescadores, são os donos das embarcações, que geralmente financiam os insumos necessários para as pescarias. Estes são caracterizados na literatura como atravessadores.

Em Itacaré, a figura dos “atravessadores” é muito comum (Weigand Jr; Lopes, 2001; Dâmaso, 2006), e corresponde ao fato de que nem todos os pescadores possuem embarcações próprias. Diegues (2004) define atravessadores como figuras especializadas em produtos do mar, e que passam a ser financiadores da produção dos pescadores artesanais. É importante acentuar que os pescadores acabam ficando dependentes dos atravessadores, pois estes financiam a embarcação, combustível, apetrechos, comida e gelo para uso durante as pescarias (Weigand Jr; Lopes, 2001). Neste sistema de pesca, um alto custo de insumos, como o combustível, passam a demandar maiores volumes de captura de pescados para que a partilha da produção gere lucros.

#### **4.152019 – Derramamento de óleo**

O surgimento de óleo nas águas costeiras do Nordeste foi unanimemente destacado por todos os entrevistados durante a elaboração do calendário histórico. Este período foi descrito como uma fase repleta de incertezas para a pesca artesanal, uma vez que a origem do óleo e seu nível de toxicidade para a saúde humana e dos pescados eram desconhecidos.

Os pescadores afirmaram que o período em que o óleo chegou em Itacaré durou cerca de 6 meses, começando por pequenas manchas e mais tarde manchas com mais de um metro de diâmetro. Além disso a produção da pesca artesanal e a comercialização de peixes diminuíram na cidade, pois as pessoas e os próprios pescadores temiam que os peixes estivessem contaminados pelo óleo. Relatos: *“a gente teve medo porque não sabia o que era né? os peixe ficou tudo contaminado, foi difícil”.*

Ao serem questionados se obtiveram ajuda de governos municipais, estaduais ou federais narraram: *“a gente tirou o óleo no braço [...] a prefeitura ajudou com trator, mas*

*não dava pra ficar esperando [...] chegava e 'nois' já ia tirando” e “teve gente que recebeu um dinheiro do governo, mas não foi todo mundo, eu mesmo não recebi”.*

Para as pescadoras, torna-se evidente que o derramamento de óleo foi catastrófico, uma vez que estas permaneceram por períodos prolongados sem realizar suas atividades de pesca. Durante esses intervalos, foram obrigadas a buscar outras fontes de subsídio para alimentar suas famílias, como ilustrado em suas falas: *“eu só fui pescar de novo na pandemia porque aí não teve jeito, não tinha de onde tirar dinheiro pra comprar comida” e “era medo do óleo e depois medo do Covid”.*

A narrativa das pescadoras é compreendida também na obra de Ramalho e Santos (2021), onde os autores explicaram que a chegada do óleo no segundo semestre de 2019 acarretou em profundos abalos nas condições do modo de vida dos pescadores e pescadoras e quando a economia pesqueira presenciou um início de recuperação dos ganhos monetários na pesca (entre a segunda quinzena de janeiro até os primeiros dias do mês de março de 2020), essa situação foi anulada em decorrência da chegada da pandemia do novo coronavírus e, com isso, da implantação da necessária quarentena.

Contudo, a informação dos servidores municipais destoa dos relatos apresentados pelos pescadores. Em entrevista os servidores contam que Itacaré foi pouco atingida e a adoção de estratégias específicas contribuíram para que a economia do município não fosse prejudicada, como é possível ser observado por meio da declaração a seguir:

“Aqui as praias são mais pra dentro, então a força das correntes que vem de salvador não tem tanta força pra entrar aqui, como é em ilhéus, a geografia ajudou, então não chegou tanto óleo como em outros lugares [...]teve dia que a gente chegou à colher 500kg, uns mais e outros menos mas foram 2 meses mais ou menos [...] a gente adotou uma política de não divulgar, inteligente porque aqui é cidade turística, então a coleta era feita diariamente e muito cedo, limpava tudo e tirava as fotos das praias lindas e maravilhosas e divulgava “Itacaré não tem nada” então o turismo não foi afetado. [...] tiveram poucos casos de turistas se sujando de óleo, as vezes pisava numa manchinha ou criança brincando na areia, nada significativo. [...] a estratégia foi essa e deu certo, as cidades vizinhas divulgavam o óleo, acho que pra conseguir apoio federal, então tiveram um prejuízo no turismo imenso porque as pessoas não iam pra lá”

Ao serem indagados sobre o impacto desse período na pesca, os funcionários públicos reconheceram que foi um momento preocupante para os pescadores, mas destacaram que estes receberam assistência financeira do governo federal. No âmbito municipal, o apoio aos pescadores foi providenciado por meio da disponibilização diária de tratores para a limpeza das praias urbanas e, conforme a demanda, a limpeza das demais praias.

Infelizmente, todo o nordeste brasileiro e parte do sudeste foram gravemente afetados pelo derramamento de óleo. Foi contabilizado que mais de mil localidades em onze estados brasileiros foram atingidas, afetando o dia-dia de no mínimo 300 mil pescadores

e pescadoras artesanais (Ramalho; Antunes, 2023). Ainda, segundo estes autores os primeiros sinais surgiram no dia 30 de agosto de 2019, quando foram vistos fragmentos de petróleo (chamados de piches). Ao todo, foram cerca de 5.340 toneladas (t) de petróleo retiradas da natureza.

Algumas consequências da exploração e vazamento de petróleo apontadas por Torres e Gianella (2020) foram observadas em Itacaré, sendo destacado a contaminação química e física do pescado, inviabilidade produtiva, econômica e social da atividade, incapacidade de comercialização da produção por temor da contaminação e redução dos estoques pesqueiros.

Diante da situação presenciada entre 2019 e 2020, a maioria da população diretamente afetada é vulnerável e composta por pessoas afrodescendentes, especialmente o pescador artesanal (Pena et al., 2020). Ainda segundo tais autores, a ausência de uma resposta emergencial para proteger comunidades pesqueiras e quilombolas dessa calamidade é um sintoma de exclusão sistemática de políticas públicas que negam direitos de igualdade e de equidade compensatória, caracterizando em racismo ambiental.

Ramalho e Antunes (2023) também classificaram como racismo ambiental, o vazamento de petróleo que atingiu o litoral de Pernambuco, e destacaram que os pescadores artesanais são vítimas constantes da poluição das águas, degradação e ameaças aos seus territórios pesqueiros, ausência de políticas públicas, várias formas de violência e desrespeito ao seu modo de vida.

Conforme o observado, o quadro obteve um impacto significativo na comunidade tradicional pesqueira de Itacaré, tornando suas atividades praticamente inviáveis. A falta de políticas públicas efetivas para enfrentar esse incidente não apenas agravou a situação financeira dessa comunidade, mas também afetou profundamente seu modo de vida e seu território. Considerando que a pesca artesanal em Itacaré tem raízes profundas nas comunidades indígenas e quilombolas, essa ausência de políticas públicas resultou em impactos significativos em uma população predominantemente negra, caracterizando o desastre como um caso de racismo ambiental.

#### **4.16 2020 – Pandemia COVID-19**

A pandemia de Covid-19 foi abordada em todas as reuniões, envolvendo tanto pescadores artesanais quanto servidores municipais. No entanto, as entrevistas revelaram perspectivas distintas.

Com os servidores, o tema foi tratado de forma mais impessoal, onde os entrevistados enfocaram procedimentos adotados pelo governo federal e destacaram a incerteza em relação ao setor do turismo e como isso afetou diretamente a pesca, como é possível verificar nos relatos: *“prejudicou bastante porque eles ficaram sem pescar, mas receberam auxílio emergencial e o seguro defeso”, “complicou porque a demanda da cidade diminuiu”*

e “nos primeiros meses da pandemia a cidade estava praticamente fechada, restaurantes funcionavam só entregando, as pousadas ficaram praticamente vazias”.

Por outro lado, com os pescadores e pescadoras, os sentimentos de medo, instabilidade e tristeza vieram à tona por meio de relatos: “no começo a gente ficou com muito medo, mas depois saía pra pescar com medo mesmo”, “antes de dar a pandemia eu fui demitida [...] depois não tinha trabalho, aí com medo mesmo vinha aqui pesca pra ter uma comida em casa” e “a pandemia foi triste, perdi meu irmão e não podia ficar em casa sem trabalhar”.

Quando questionados se receberam algum auxílio financeiro e como organizaram a renda, os relatos foram: “recebi o auxílio emergencial, mas passei dificuldade”, “recebi só o seguro defeso (nos meses correspondentes ao defeso do camarão), mas não dava não” e “não dava pra comprar comida e pagar aluguel, vinha aqui pesca pra leva peixe pra casa”.

Os pescadores e pescadoras relataram que no início da pandemia voltaram a interromper suas atividades pesqueiras, devido a necessidade de isolamento social e à baixa demanda de pescados provocada pela queda do setor turístico da região. Contudo, o cenário mudou quando se depararam com dificuldades financeiras, passando então a recorrer a pesca exclusivamente como fonte de subsistência. Cavalcanti e Wanderley (2020) destacaram em seu trabalho que o fato de não conseguir comercializar o pescado implicou diretamente na cadeia alimentar dos pescadores, considerando que estes utilizam a renda da venda dos pescados para comprar outros alimentos.

Mesmo retomando as pescarias, foi observado que os entrevistados tomaram certos cuidados, procurando realizar suas atividades com o menor número de pescadores possível, ou sozinhos. As pescadoras, que costumam estar acompanhadas de seus filhos, netos ou sobrinhos, relataram que preferiram pescar sozinhas por conta do medo de expor suas crianças a contrair o vírus.

A pandemia afetou completamente o cotidiano dos pescadores e pescadoras, além das questões econômicas, a cultura de trabalho, que se baseia em vínculos, laços de solidariedade e socialização, também foi modificada (Ramalho; Santos, 2021). Cavalcanti e Wanderley (2020) ressaltaram que além de lidar com a morte e com o medo, os pescadores artesanais também lidaram com a questão do isolamento social. Esse aspecto, apesar de atingir diversos grupos sociais, afeta este nicho de maneira muito particular, isso porque, um dos elementos definidores do ser pescador é o seu trabalho.

#### **4.17 2021–2022 – Enchente do natal**

Os pescadores relataram que regularmente acontecem enchentes no Rio de Contas, geralmente com mais frequência durante o período do verão. Foi relatado que a enchente mais recente ocorreu na noite de natal ano de 2021, ocasionando muita devastação conforme os relatos: “foi enchente brava, muita gente perdeu tudo”, “teve lugar aí pra cima

do rio que a água bateu mais de 2 metro”, “entrou água na casa de todo mundo e demorou pra baixa” e “ficou ruim pra pesca [...] desceu muito lixo”. Durante a abordagem do tema, os pescadores demonstraram sentimentos de tristeza e solidariedade, dizendo que por mais que muitos deles tivessem perdido muitos bens materiais, a comunidade se reuniu para prestar socorro e apoio às famílias atingidas.

Quanto aos servidores municipais, estes lembraram o acontecimento com tristeza e relataram que a prefeitura se organizou para prestar socorro e ajuda para as famílias atingidas, conforme os relatos: “foi uma enchente muito forte que aconteceu em um dia muito especial”, “a prefeitura ajudou as famílias atingidas [...] organizou doações de roupas, moveis e alimentos porque muita gente perdeu tudo”, “naquele ano até o réveillon foi cancelado, não tinha como festejar com todas aquelas famílias perdendo tudo”.

Em sua tese, Chiapetti (2009) lembrou com a comunidade pesqueira de Itacaré que anteriormente a construção da BA-001, as enchentes eram um problema muito maior, pois inviabilizava o acesso até comunidades ribeirinhas e ao distrito de Taboquinhas, restringindo temporariamente o abastecimento de alimentos e serviços médicos básicos a estas comunidades.

Outro ponto alavancado pelos pescadores foi a liberação de água realizada pelas barragens de Jequié e Ubatã. Segundo os mesmos, por vezes, a ação não é avisada com antecedência, e além de atrapalhar a pescaria, a água traz resíduos que se alojam nos mangues e nas margens do rio, acarretando outros problemas como alagamentos e perda de pertences pessoais, como é possível observar nos relatos: “tem vez que nem avisa, solta a água toda lá e entra tudo pra dentro de casa”, “já perdi sofá, colchão, geladeira por que da enchente”, “depois que baixa, o lixo fica todo no manguezal [...] as Baronesa tudo na orla”. Weigand e Lopes (2001) relataram que já ocorriam enchentes anteriormente a construção das barragens, e a força natural do rio removia resíduos de uma forma que não atrapalhava a pescaria, ao contrário, a pescaria logo após as enchentes costumava ser muito boa.

Enquanto relatavam sobre a enchente do natal, foi indagado aos pescadores sobre o surgimento das Baronesas após as enchentes. Estes explicaram: “o rio vem lá da chapada, aqui mesmo elas não se cria”, “quando chove muito lá pra cima do rio, desce tudo pra cá”. Este relato entra em consenso com o amostrado por Weigand e Lopes (2001) e Chiapetti (2009). Os autores explicaram que ‘Baronesa’ é um dos nomes populares da *Pontederia*, esta planta aquática é muito comum na região. Com chuva intensa por muitos dias, o volume de água do rio aumenta consideravelmente, carregando muito sedimento e, junto a ele, as baronesas que se acumulam na superfície da água, nas margens do rio e nas praias da cidade, obrigando os pescadores a passar horas limpando os fragmentos das plantas de suas redes e outros apetrechos de pesca.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitiram entender, a partir da percepção dos pescadores e pescadoras e gestão municipal, a dinâmica na qual a pesca artesanal de Itacaré se desenvolveu historicamente e como ocorre atualmente. A técnica de observação direta revelou aspectos fundamentais, possibilitando a compreensão de valores, tradições, raízes, vínculos e sentimentos que a comunidade tradicional possui com o seu território. Também foi possível estabelecer conexões entre os dados fornecidos pelos pescadores e pelos servidores municipais, como o apontamento das pesquisas sísmicas ocorridas nos anos 2000.

As diferenças entre as percepções dos pescadores e dos servidores municipais diante do derramamento de óleo no litoral do Nordeste chamaram a atenção para uma urgente necessidade de envolvimento da comunidade pesqueira na formulação de políticas públicas municipais. Embora seja compreensível a preocupação da prefeitura com a estabilidade do turismo, visto que essa é a principal fonte de receita que impulsiona a cidade, é igualmente crucial direcionar uma atenção mais dedicada à preservação e ao apoio das atividades pesqueiras desenvolvidas no município.

Percebe-se que a comunidade já presenciou diversas situações favoráveis, tais como os períodos de pesca da lagosta e do tubarão, além da conquista do direito ao seguro defeso. No entanto, também enfrentou adversidades como o derramamento de óleo, a pandemia de COVID-19 e a enchente do natal. Esses e outros eventos abordados pelos pescadores mostram a resiliência e a resistência da comunidade pesqueira diante de diversas situações, mesmo que com pouco ou nenhum auxílio governamental.

Infelizmente, determinados resultados da pesquisa apontaram para situações complexas onde a ausência de medidas efetivas e/ou auxílio financeiro para solucionar, neutralizar ou amenizar problemas e dificuldades foram negligenciados, prejudicando ainda mais a conjuntura da comunidade, principalmente frente a desastres ambientais. Exemplos notáveis incluem o derramamento de óleo no oceano e as enchentes do Rio de Contas, esses eventos foram classificados como manifestações de racismo ambiental. Diante disso, é necessário a implementação de ações que revisem legislações existentes, bem como propor novas políticas públicas para proteção do território, modo de vida, cultura e tradições dessa e de outras comunidades tradicionais que enfrentam ameaças semelhantes.

A partir dessas considerações, conclui-se que é necessário reavaliar a proposta da Resex Marinha de Itacaré para sua imediata implantação, com fins de compatibilizar o uso sustentável dos recursos aquáticos com a preservação da biodiversidade local. Esta unidade tem o propósito de garantir aos pescadores a proteção do seu modo de vida, seu território, sua cultura e tradições.

## REFERÊNCIAS

ABDALLAH, P. R.; BACHA, C. J. C. Evolução da atividade pesqueira no Brasil: 1960-1994. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo - RS, v. 7, n. 13, p. 9-24, 1999.

ARAGÃO, J. A. N. Pesca de lagostas no Brasil: monitorar para ordenar. **Boletim Técnico Científico - CEPENE**, Tamandaré – PE, v. 19, n. 1, p. 103-106, 2013.

BARBOSA-FILHO, M. L. V. **A pesca de cações (chondrichthyes: elasmobranchii) pelos pescadores do sul da Bahia, Brasil: uma abordagem etnoictiológica**. 2013. 221f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Programa de Pós-graduação em Zoologia - Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus. 2013.

BISPO, S. M.; GODOY, A. S. Etnometodologia: uma proposta para pesquisa em estudos organizacionais. **Revista de Administração da UNIMEP**, Piracicaba – SP, v. 12, n. 2, p. 108-135, 2014.

BRASIL. Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967. Dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA nº 14, de 14 de outubro de 2004. Regulamentação da pesca de camarões nos Estados de Alagoas, Sergipe e Bahia, Nordeste, Brasil.

\_\_\_\_\_. Lei nº 8.287 de 20 de dezembro de 1991. Dispõe sobre a concessão do benefício de seguro-desemprego a pescadores artesanais, durante os períodos de defeso.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.779, de 25 de novembro de 2003. Dispõe sobre a concessão do benefício de seguro desemprego, durante o período de defeso, ao pescador profissional que exerce a atividade pesqueira de forma artesanal.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988.

\_\_\_\_\_. Portaria IBAMA n.º 26 de 09 de novembro de 1988. Define o defeso para a pesca de arrasto dos camarões rosa (*Penaeus brasiliensis* e *P. aztecus*), verdadeiro (*P. schmitti*) e sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*).

\_\_\_\_\_. Portaria IBAMA n.º 49 de 13 de maio de 1992. Proíbe o exercício da pesca de robalo, robalo branco e camurim ou barriga mole (*Centropomus parallelus*, *Centropomus undecimalis*, *Centropomus spp*), no litoral águas interiores dos Estados do Espírito Santo e Bahia.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Portaria Interministerial n.º. 13 de 2 de outubro de 2015. Dispõe sobre a proibição da pesca direcionada, retenção a bordo e transbordo do mero *Epinephelus itajara* em águas jurisdicionais brasileiras.

BURDA, C. L.; POLETTE, M.; SCHIAVETTI, A. Análise da cadeia causal para a criação de unidade de conservação: reserva extrativista marinha de Itacaré (BA) – Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa - Portugal, v. 7, n. 1, p. 57-67, 2007.

CAVALCANTI, J. A. S.; WANDERLEY, B. E. B. Os pescadores e as pescadoras artesanais em tempos de COVID-19. **PEGADA-a Revista Da Geografia Do Trabalho**, Presidente Prudente – SP, v. 21, n. 2, p. 493-510, 2020.

CEPSUL/IBAMA. 1997. **Atratores artificiais para pesca**. Itajaí -SC, 7p.

CHIAPETTI, R. J. N. **Na beleza do lugar, o rio das contas indo... Ao mar**. 2009. 215f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP. Rio Claro. 2009.

COUTO, P. A. B. Porto de Trás: etnicidade, turismo e patrimonialização. *Revista Passos. Espanha*. v. 9, n.3, p. 19-30, 2011.

DÂMASO, R. C. S. C. **Etnoecologia dos pescadores de Itacaré, Bahia, Brasil**. 2006. 93f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Programa de Pós-Graduação em Zoologia -Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Ilhéus, 2006.

DE BOEF, W. S.; THIJSSSEN, M. H. **Ferramentas participativas no trabalho com cultivos, variedades e sementes**. Um guia para profissionais que trabalham com abordagens participativas no manejo da agrobiodiversidade, no melhoramento de cultivos e no desenvolvimento do setor de sementes. Wageningen: Centre for Development Innovation, 2007.

DIAS, M. H. A inserção econômica dos aldeamentos jesuíticos a capitania de Ilhéus. In: Um lugar na História: a capitania e comarca de Ilhéus antes do cacau. 1. ed. Ilhéus-BA: **Editus - Editora da UESC**. v. 1, n. 1, cap. 5, p. 183- 232, 2007.

DIEGUES, A. C. S. **A pesca construindo sociedades: leituras em antropologia marítima e pesqueira**. São Paulo: NUPAUB-USP, 2004.

FÉLIX-SILVA, A. V.; OLIVEIRA, M. M. S.; BEZERRA, L. L. S. Cartografia da luta e resistência de uma comunidade de pesca artesanal. **Revista Saúde em Debate**, Rio de Janeiro - RJ, v. 44, n. especial 2, p. 303-315, 2020

FERREIRA, V. M.; JANKOWSKY, M.; NORDI, N. História e mudanças do sistema alimentar de pescadores: Uma comunidade no litoral de São Paulo, Brasil. **Revista Interciência**, Catanduva - SP, v. 34, n. 10, p. 696-702, 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). *Diretrizes Voluntárias para Garantir a Pesca de Pequena Escala Sustentável. No contexto da segurança alimentar e da erradicação da pobreza*. Organizações das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura, Roma. 34 p. 2017.

FRAGA, A. P. C., DIOGO, H. R. L., SILVA, A. P., DAPPER, C. G. Monitoramento participativo da atividade pesqueira na área de influência dos blocos BM-CAL-04 e BAS-97, no litoral baixo-sul da Bahia. In: Rio Oil & Gas Expo and Conference, 1., 2008, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: IBP, 2008. p. 1-8.

GEILFUS, F. 80 Herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. **IICA** Sede Central, San José – Costa Rica, 2002.

GUTIERRE, S. M. M. **Ferramentas fisiológicas para avaliação do potencial invasor de peixes dulcícolas**. 2011. 73f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

ICMBIO. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: MMA: Ministério do Meio Ambiente, ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.

IVO, C. T. C.; FONTELES-FILHO, A. A.; SILVA, A. C.; VIEIRA, R. H. S. F. **Cadeia produtiva da lagosta nas regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Fortaleza: RDS Gráfica e Editora, 2013.

LIMA, J. H. M.; LIN, F. C.; MENEZES, A. A. S. As pescarias brasileiras de bonito-listrado com vara e isca-viva, no Sudeste e Sul do Brasil, no período de 1980 a 1998. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré – PE, v. 8, n. 1, p. 7-99, 2000.

LIMA, J. R.; MAGALHÃES, A. R. Secas no Nordeste: registros históricos das catástrofes econômicas e humanas do século 16 ao século 21. **Parcerias Estratégicas**, Brasília – DF, v. 23, n. 46, p. 191-212, 2018.

MARINHO, L. M. **Mudanças climáticas e impactos locais em costas semiáridas: percepção socioambiental sobre um estuário com manguezais**. 2019. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2019.

MELIANI, P. F. **Análise geomorfológica das bacias dos rios Jeribucaçu e Burundanga, Itacaré, Bahia: mapeamento em escala 1: 25.000**. 2003. 147f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas - Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina. Ilha de Santa Catarina. 2003.

MELIANI, P. F. De porto cacauero a destino turístico: Transição funcional e permanência do espaço derivado de Itacaré, município da região cacauera da Bahia. **Geografia**, Rio Claro - SP, v. 31, n. 3, p. 555-569, 2006.

MELIANI, P. F. Contradições da produção do turismo em pequenas cidades baianas: um estudo sobre a recente urbanização de Itacaré, litoral sul da Bahia. *In*: Simpósio Cidades Médias e Pequenas da Bahia, 4., 2014, Barreiras – BA, **Anais [...]** Barreiras – BA: Edições UESB, 2014. p. 1-15.

OLIVEIRA, E. S. Impactos socioambientais e econômicos do turismo e as suas repercussões no desenvolvimento local: o caso do Município de Itacaré – Bahia. **Revista Interações**, Campo Grande – MS, v. 8, n. 2, p. 193-202, 2007.

OLIVEIRA, E. S. **Impactos socioambientais e econômicos do turismo e suas repercussões no desenvolvimento local: o caso de Itacaré – Bahia**. 2008. 153f. Dissertação (mestrado em Cultura e Turismo) – Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC / Universidade Federal da Bahia, Ilhéus, 2008.

OLIVEIRA, O. M. B. A.; SILVA, V. L. O processo de industrialização do setor pesqueiro e a desestruturação da pesca artesanal no Brasil a partir do código de pesca de 1967. **Revista Sequência**, Florianópolis - SC, v. 33, n. 65, p. 329-357, 2012.

PASQUOTTO, V. F. **Pesca artesanal no Rio Grande do Sul: os pescadores de São Lourenço do Sul e suas estratégias de reprodução social**. 2005. 163f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PENA, P. G. L.; NORTHCROSS, A. L.; LIMA, M. A. G. D.; RÉGO, R. D. C. F. Derramamento de óleo bruto na costa brasileira em 2019: emergência em saúde pública em questão. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro – RJ, v. 36, n. 2, p. 1-6, 2020.

PINTO-FILHO, J. L. O.; NOBRE, S. B.; MARIANO-NETO, M. O perfil socioeconômico e a percepção ambiental dos pescadores da Lagoa do Apodi, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Interações**, Campo Grande - MS, v. 21, n. 4, p. 721-737, 2020.

RAMALHO, C. W. N. Cultura de ofício marítima pesqueira. **Sociologia & Antropologia**, Rio de Janeiro - RJ v. 11, n. 1, p. 913-943, 2021.

RAMALHO, C. W. N.; ANTUNES, G. M. Povos da pesca artesanal sob as marcas do desastre do petróleo. **Revista RURIS**, Campinas - SP, v. 15, n. 1, p. 203-226, 2023.

RAMALHO, C. W. N.; SANTOS, A. S. O cotidiano das comunidades pesqueiras entre o petróleo e o novo coronavírus. In: Conflitos socioambientais e violações de direitos humanos em comunidades tradicionais pesqueiras no Brasil: Relatório 2021. 2. ed. Olinda, PE: **Conselho Pastoral dos Pescadores**, cap. 10, p. 224-230, 2021.

SANTOS, M. C. F. Ordenamento da pesca de camarões no nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré – PE, v. 18, n. 1, p. 91-94, 2010.

SILVA, L. G. S. **Caíçaras e jangadeiros: Cultura marítima e modernização no Brasil**. São Paulo: CEMAR - Centro de Culturas Marítimas/USP, 1993.

SILVA, L. G. S. História e meio ambiente: a pequena pesca marítima no Brasil. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba - PR, n. 10, v. 11, pp. 219-231, 1998

SILVA, E. F. D.; OLIVEIRA, J. E. L.; SCHIAVETTI, A. Conhecimento Ecológico Local (CEL) na pesca artesanal da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão RN, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo – SP, v. 40, n. 3, p.355-375, 2014.

SILVINO, A. S. C.; HAZIN, F. H. V. O ordenamento pesqueiro brasileiro, competência e instrumentos de gestão. In: Ciências do mar: dos oceanos do mundo ao nordeste do Brasil. 1. ed. Recife - PE: **Via Design Publicações**, v. 2, n. 1, cap. 11, p. 290-321, 2021.

SNIS. Sistema Nacional de Informações em Saneamento. Painel de Regionalização dos Serviços de Saneamento Básico no Brasil. Disponível em: < <http://appsnis.mdr.gov.br/regionalizacao/web/>> Acesso em: 11/02/2024.

TERNOSKI, S.; COSTA, Z. F.; MENON, R. A. **A pesquisa quantitativa e qualitativa nas ciências sociais aplicadas**. Paraná: Editora Atena, 2022.

TORRES, R. B.; GIANNELLA, L. de C. Políticas públicas e conflitos socioambientais: problematizando o Seguro-Defeso da pesca artesanal. **Revista de Políticas Públicas**, São Luís - MA, v. 24, n.1, p. 17089, 2020.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico Rural Participativo: Guia Prático DRP**. Brasília: MDA/ Secretaria da Agricultura Familiar, 2010.

WAGNER, G. P.; SILVA, L. A. A pesca e o pescador: por uma haliêutica historicizada. **Oficina do historiador**, Porto Alegre - RS, v. 13, n. 1, p. 1-6, 2020.

WEIGAND JR., R.; LOPES, R. Reserva extrativista de Itacaré: diagnóstico socioeconômico e ambiental da área proposta e das comunidades extrativistas beneficiárias. Itacaré: Grupo de Trabalho pela Criação da Reserva Extrativista de Itacaré. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz. 142p. 2001.

WEILGART, L. Fauna marinha afetada pela pesquisa sísmica. In: Protocolo sobre diagnóstico dos efeitos da pesquisa sísmica em mamíferos aquáticos. 1. ed. Brasília - DF: **ICMBio**, v. 1, n. 1, cap. 2, p. 32-42, 2020.

# HÁBITOS ALIMENTARIOS DE UN PEZ SILURIFORME DE LA CIÉNAGA DE AYAPEL, CUENCA DEL RÍO SAN JORGE, COLOMBIA

---

*Data de submissão: 06/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

### **Charles W. Olaya-Nieto**

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias  
Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria  
y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Calle  
23 No. 27-157. Lórica, Colombia.  
<http://orcid.org/0000-0002-9045-641X>

### **Jania M. Gómez-Romero**

Programa de Acuicultura, Departamento de  
Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia, Universidad de  
Córdoba. Montería, Colombia.

### **Ruth T. Chacón-Polo**

Programa de Acuicultura, Departamento de  
Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia, Universidad de  
Córdoba. Montería, Colombia.

### **Carlos A. Machado Milanes**

Programa de Acuicultura, Departamento de  
Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia, Universidad de  
Córdoba. Montería, Colombia.

### **Jaider J. Peinado Cárdenas**

Programa de Acuicultura, Departamento de  
Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia, Universidad de  
Córdoba. Montería, Colombia.

### **Ángel L. Martínez-González**

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de  
Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia, Universidad de  
Córdoba. Lórica, Colombia.  
<https://orcid.org/0000-0001-9224-1976>

### **Fredys F. Segura-Guevara**

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de  
Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia, Universidad de  
Córdoba. Lórica, Colombia.  
<https://orcid.org/0000-0002-9129-984X>

### **Glenys Tordecilla-Petro**

Laboratorio de Investigación Biológico  
Pesquera-LIBP, Departamento de  
Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia, Universidad de  
Córdoba. Lórica, Colombia. Institución  
Educativa Lácides C. Bersal, Alcaldía  
municipal de Lórica.  
<https://orcid.org/0000-0002-7618-8615>

### **Milena M. Arteaga-Vega**

Programa de Acuicultura, Departamento de  
Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia, Universidad de  
Córdoba. Montería, Colombia.  
<https://orcid.org/0009-0004-8038-1399>

**RESUMEN:** La Cachagua *Trachelyopterus insignis* (Steindachner, 1878) es un pequeño bagre perteneciente al orden Siluriformes que ha sido poco estudiado debido a su baja importancia comercial, a pesar de ser una de las especies importantes en la actividad pesquera de subsistencia. Se estudiaron sus hábitos alimentarios en la ciénaga de Ayapel, cuenca del río San Jorge, Colombia, evaluando su contenido estomacal, así como las preferencias alimentarias de acuerdo con la talla y el nivel de la ciénaga y la relación longitud intestinal-longitud total. Se encontró que casi una tercera parte de los estómagos estudiados estaban vacíos (29.5%), la mayor parte del alimento fue encontrado medio digerido (60.3%), se identificaron 5 grupos alimentarios en su dieta: Peces, Material vegetal, Insectos, Detritos y Otros y se presenta el primer registro en Colombia de un anuro en el contenido estomacal del pez estudiado. Peces fue el grupo alimentario más frecuente (61.6%), más numeroso (39.5%) y de mayor composición en peso (45.1%), constituyéndose en el alimento principal de la especie, seguido por Material vegetal, siendo considerados como grupos alimentarios de importancia relativa secundaria. Los resultados muestran que la Cachagua es un pez con espectro trófico amplio, o generalista, que sugiere un hábito alimentario omnívoro con tendencia piscívora.

**PALABRAS CLAVE:** Dieta, Ecología alimentaria, Ecología trófica, Conservación.

## FEEDING HABITS OF A SILURIFORME FISH IN THE CIENAGA DE AYAPEL, SAN JORGE RIVER BASIN, COLOMBIA

**ABSTRACT:** The Cachagua *Trachelyopterus insignis* (Steindachner, 1878) is a small catfish belonging to the order Siluriformes that has been little studied due to its low commercial importance, despite being one of the important species in subsistence fishing activity. Its feeding habits in the Ciénaga de Ayapel, San Jorge River basin, Colombia, were studied, evaluating its stomach content, as well as food preferences according to the size and the hydrological cycle of the cienaga, and the gut length-total length relationship. It was found that almost a third of the stomachs studied were empty (29.5%), most of the food was found half digested (60.3%), five food groups were identified in their diet: Fish, Vegetal matter, Insects, Detritus and Others, and the first record in Colombia of an anuran in its stomach contents is presented. Fish was the most frequent food group (61.6%), the most numerous (39.5%) and the one with the highest composition by weight (45.1%), constituting the main food of the species, followed by Vegetal matter, being considered as food groups of secondary relative importance. The results show that the Cachagua is a fish with a broad trophic spectrum, or generalist, which suggests an omnivorous feeding habit with a piscivorous tendency.

**KEYWORDS:** Diet, Food ecology, Trophic ecology, Conservation.

## 1 | INTRODUCCIÓN

La ciénaga de Ayapel (CA) es el humedal más importante de la cuenca del río San Jorge (OLAYA-NIETO et al., 2016), y está ubicada en el municipio del mismo nombre, departamento de Córdoba, Colombia. Es una planicie aluvial que hace parte del complejo cenagoso de la región de La Mojana, la cual -a su vez- integra el sistema de humedales y zonas inundables de la depresión Momposina, cumpliendo una importante función ambiental

al moderar los regímenes hidrológicos de las áreas tributarias de los ríos San Jorge y Cauca, así como de varios caños y quebradas que le vierten sus caudales (AGUILERA, 2011).

Esta ciénaga alberga una amplia variedad de especies de flora y fauna y es un lugar de paso para diversos peces migratorios (AGUILERA, 2011) y también residentes, con especial importancia para su supervivencia, como Bocachico *Prochilodus magdalenae*, Moncholo *Hoplias malabaricus* y Cachegua *Trachelyopterus insignis*, peces que son objeto de la actividad pesquera comercial o de subsistencia (OLAYA-NIETO et al., 2016).

La Cachegua es un pequeño bagre perteneciente a la familia Auchenipteridae, orden Siluriformes, que al igual que otros peces nativos de la cuenca del río Magdalena (incluye al San Jorge y Cauca) ha sido poco estudiado debido a su baja importancia comercial, a pesar de ser una de las especies importantes en la base del sustento de las comunidades de pescadores más deprimidas de las cuencas del San Jorge y del Magdalena (OLAYA-NIETO et al., 2016), puesto que es objeto de la actividad pesquera de subsistencia, similar a lo que sucede en la cuenca del Sinú (DE HOYOS, 2008; OLAYA-NIETO et al., 2012). Es así como su desembarco en la cuenca del río Magdalena en el último lustro (2018-2022) fue de 131.3 toneladas (t), que corresponden apenas al 0.20% de participación sobre el total de la pesquería (DUARTE et al., 2018, 2019, 2020, 2021, 2022). Tiene potencial en la acuariofilia porque se adapta al cautiverio en tanques de cemento o en acuarios mostrando conducta gregaria no agresiva (OLAYA-NIETO et al. 2004).

El objetivo de este trabajo fue evaluar sus hábitos alimentarios en la ciénaga de Ayapel, cuenca del río San Jorge, Colombia, como contribución al conocimiento de su biología y ecología como herramienta para su preservación en su ambiente natural, a su manejo pesquero y a la seguridad alimentaria de las comunidades de pescadores que habitan la ciénaga y la cuenca del San Jorge.

## 2 | MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la CA, ubicada en la parte baja de la cuenca del río San Jorge, con extensión de 37600 hectáreas que ha venido disminuyendo con el tiempo. Funciona como un plano inundable y de amortiguación natural, almacenando los excesos de agua producidos por los desbordamientos de los ríos San Jorge y Cauca. Su clima varía de ligera a moderadamente húmedo, con precipitación promedio multianual entre 2300 y 2500 mm, alcanzando de cinco a siete metros de profundidad máxima en la época de lluvias, que en la época seca disminuye hasta 50 u 80 cm (CVS-FONADE, 2004).

## 2.2 Obtención de las muestras

Contando con el permiso marco de colecta de la Universidad de Córdoba otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, mediante Resolución No. 00914, y con el protocolo aprobado por el Comité de ética de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la información fue recolectada por el Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP en el marco del proyecto “Estimación de los Parámetros Biológicos Básicos de Peces Comerciales de la Cuenca del Río San Jorge-Fase II”, Código FMV-06-11, financiado por la Universidad de Córdoba.

El sitio de muestreo fue Bocas de Seheve, ubicado en la confluencia del río San Jorge con la ciénaga con las siguientes coordenadas geográficas: 8° 28' N, 75° 03' W, y las artes de pesca utilizadas fueron atarraya con 3.2 a 4.8 m<sup>2</sup> de cobertura y diámetro de ojo de malla extendido entre 1.5 a 2.0 pulgadas y trasmallo, con longitud de 120 m, altura entre 2.2 y 2.3 m, diámetro de ojo de malla extendida entre 2.8 y 2.9 pulgadas con tiempo efectivo de pesca de 10-12 horas por faena.

La muestra estuvo conformada por 403 individuos, parte de la cual fue tomada por el Laboratorio y el resto por los pescadores que faenan en el área y cedidas al LIBP. Las mediciones realizadas fueron longitud total (LT) con un ictiómetro graduado en mm (IK2, Aquatic Biotechnology, España) y el peso total (WT) con una balanza electrónica de 5000 ± 1 g de capacidad (CS 5000, Ohaus Corporation, USA). Finalmente, el material biológico recolectado se conservó refrigerado en neveras de poliuretano de 142 litros (Marine Cooler 2A75, Rubbermaid, USA) para detener el proceso digestivo del contenido estomacal y fue transportado hasta el LIBP, ubicado en el Campus Lórica.

## 2.3 Fase de laboratorio

Aplicando las técnicas de LAEASTU (1980) y MARRERO (1994), una vez efectuada la disección de los peces se extrajeron los estómagos e intestinos, los cuales fueron medidos, pesados y conservados en frascos que contenían formol al 10% bufferado, rotulados con la información correspondiente a la especie, fecha, sitio de recolecta, número de muestra, arte de pesca, talla, peso y sexo. Luego, se extrajo y lavó el contenido estomacal usando la menor cantidad de agua posible para retirar los residuos de formol, se colocó en una caja de Petri y se examinó al estereoscopio y microscopio, separándose, identificándose y enumerándose el alimento encontrado. El material que estaba muy digerido se identificó por los fragmentos, en lo posible, hasta el nivel taxonómico permitido por dicho grado de digestión, agrupado en categorías (LUGO, 1989) y pesado en una balanza eléctrica de 1500 ±0.01 g de capacidad (ADVENTURER, OHAUS CORPORATION, USA).

El coeficiente de vacuidad (CV) se obtuvo con la técnica de WINDELL (1971):  $CV = 100 * \text{No. estómagos vacíos} / \text{No. total de estómagos analizados}$ . El grado de digestión

(GD) se evaluó con la escala de LAEVASTU (1980), la cual clasifica el estado de las presas así: Fresco, Medio digerido y Digerido. Se utilizaron 3 métodos para cuantificar el contenido estomacal, expresado en valores promedios mensuales y anuales: frecuencia de ocurrencia (FO), frecuencia numérica (FN) y gravimetría (G) (WINDELL, 1971; WINDELL & BOWEN, 1978; SILVA & STUARDO, 1985):  $FO = 100 \times$  Ocurrencia de presas del ítem A/No. total de estómagos con alimento.  $FN = 100 \times$  No. de presas del ítem A/No. total de presas.  $G = 100 \times$  Peso de las presas del ítem A/Peso de todas las presas.

Se estimó la amplitud del nicho trófico a partir del índice de diversidad de SHANNON-WEAVER (1949), mediante la ecuación:  $H' = (-\sum \pi \ln \pi)$ , en donde  $H'$  es el Índice de diversidad de SHANNON-WEAVER,  $\pi$  es el número de individuos del  $i$ ésimo componente trófico por el total de organismos de la muestra y  $\ln$  es el logaritmo natural. La proporción de la diversidad observada se comparó con la máxima diversidad esperada mediante el índice de equidad o uniformidad de PIELOU (1969):  $J' = H'/H_{\max}$ , en donde  $J'$  es el Índice de equidad de PIELOU y  $H_{\max}$  es el logaritmo natural del número de componentes tróficos por muestra, cuyos valores tienen un rango de cero (0) a uno (1). Cuando este índice alcanza el valor 1, significa que las presas son igualmente abundantes; mientras que el valor 0, sugiere ausencia de uniformidad. Si el índice es menor de 0.6, el depredador se considera especialista, y si –por el contrario- es mayor de 0.6 o cercano 1, se considera generalista.

El factor de condición, o estado de bienestar de la especie, se estimó con la ecuación de WEATHERLEY (1972):  $k = WT/LT^b$ , en donde  $k$  es el factor de condición,  $WT$  es el peso total del pez en gramos,  $LT$  es la longitud total en centímetros,  $b$  es el parámetro de la regresión longitud-peso. Se establecieron las preferencias alimentarias con respecto a la estructura de tallas, agrupando los ejemplares recolectados en cuatro intervalos: 20.0-25.0, 25.0-30.0, 30.0-35.0 y 35.0-40.0 cm  $LT$ , y también con el nivel de la ciénaga. Por su parte, se estableció la relación longitud intestinal-longitud total de acuerdo con la escala propuesta por NIKOLSKY (1963) y WOOTTON (1999), la cual plantea que si  $1 < LI-LT \leq 2$  el pez se clasifica como omnívoro.

La importancia de cada presa en la composición de la dieta se estimó con el índice de importancia relativa (IIR) de YÁÑEZ-ARANCIBIA et al. (1976) modificado por OLAYA-NIETO et al. (2003):  $IIR = FO \times G/100$ , en donde IIR es el Índice de importancia relativa de una presa, FO es el porcentaje de la frecuencia de ocurrencia de cada presa, G es el porcentaje del peso de dicha presa. Esta expresión presenta una amplitud de 0 a 100%, en donde 0-10% indica importancia relativa baja, 10-40% importancia relativa secundaria y 40-100% alta importancia relativa. Finalmente, se aplicó estadística descriptiva expresando las variables como promedio  $\pm$  desviación estándar, con intervalos de confianza al 95%, y se estimaron los coeficientes de correlación ( $r$ ) para la relación longitud intestinal-longitud total y el factor de condición, y se utilizó la prueba no paramétrica de KRUSKAL-WALLIS (1952) para establecer significancia estadística ( $p < 0.05$ ) de la dieta consumida (FO, FN, G e IIR) de acuerdo con la estructura de tallas de la especie en estudio y con el nivel de la ciénaga.

### 3 I RESULTADOS

Se analizaron 403 estómagos de individuos recolectados entre enero y diciembre 2013, con tallas y pesos entre 11.8-27.1 ( $19.0 \pm 2.7$ ) cm LT y 17.0-250.0 ( $86.4 \pm 38.3$ ) g, respectivamente. En la Figura 1 se presenta la distribución de tallas, la cual presenta una curva normal con talla media de captura (TMC) de 19.2 cm LT.

El 29.5% de los estómagos se encontró vacío, principalmente en septiembre (46.4%) y octubre (47.6%), que corresponden a niveles de aguas descendentes de la ciénaga, respectivamente. Por su parte, el 60.3% de las presas consumidas se encontraron medio digeridas, siendo lo más alto en casi todos los meses, oscilando entre 24.5% en marzo y 88.1% en diciembre; el 30.5% en estado fresco y 9.2% estaban digeridas. El estado medio digerido fue el más alto en 10 de los meses evaluados, siendo superado por el estado fresco en marzo (69.4%) y abril (52.6%), mientras que la mejor participación del estado digerido fue en octubre (25.0%).

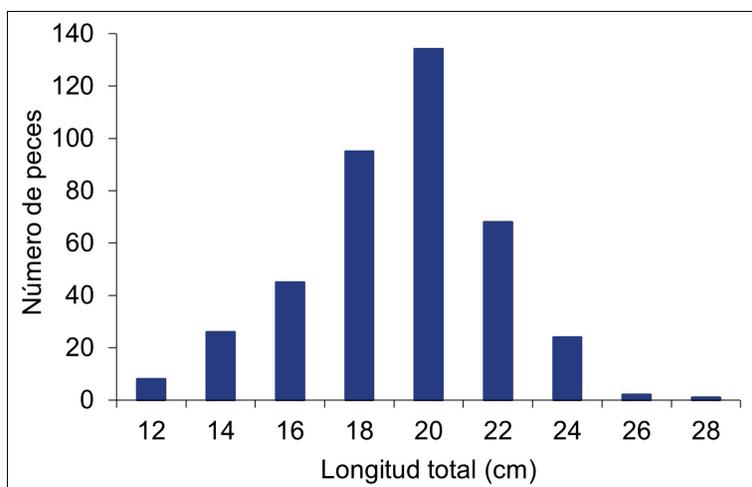


Figura 1. Distribución de frecuencias de tallas de Cachagua en la ciénaga de Ayapel.

Se identificaron 5 grupos alimentarios en la dieta (Figura 2): Peces, conformado por *Cocobolo Andinoacara* sp. y Restos de peces (aletas, escamas, espinas, estructuras esqueléticas); Material vegetal (Restos vegetales, Semillas y Restos de frutas); Insectos (Coleóptera, Libélula, Hormiga y Restos de insectos), Detritos y Otros (Fibras sintéticas, Nemátodos, Anuro, Restos de aves, Restos de carbón vegetal y Serpiente).



Figura 2. Presas encontradas en el estómago de Cachegua en la ciénaga de Ayapel. Peces (A), Material vegetal (B), Detritos (C), Otros (D) e Insectos (E).

Vale anotar que mientras PEINADO & MACHADO, 2007 también reportaron el consumo de una serpiente, aquí se presenta el primer registro de un anuro en el contenido estomacal de la especie en Colombia, caso que también se documentó como una presa poco común para un congénere, *Trachelyopterus galeatus*, en el río Paraná (ODA et al., 2013). Peces fue el grupo más frecuente (61.6%), presente en todos los meses de la investigación, con valor máximo en septiembre (80.0%); seguido por Material vegetal, con máximo valor en octubre (62.6%); Insectos, con valor máximo en octubre (54.5%); Detritos (5.3%) y Otros (14.1%), ausente en cuatro meses cada uno; fue también el más numeroso en general (39.5%) y el de mayor peso en la dieta (45.1%) (Figura 3) (Tabla 1).

Grupos alimentarios	FO (%)	FN (%)	G (%)
Peces	61.6	39.5	45.1
M. vegetal	45.8	29.1	27.6
Insectos	28.9	18.4	6.1
Detritos	5.3	3.4	4.1
Otros	14.1	9.6	17.1

Tabla 1. Frecuencia de ocurrencia (FO), frecuencia numérica (FN) y gravimetría (G) de grupos alimentarios en el estómago de la Cachegua en la ciénaga de Ayapel.

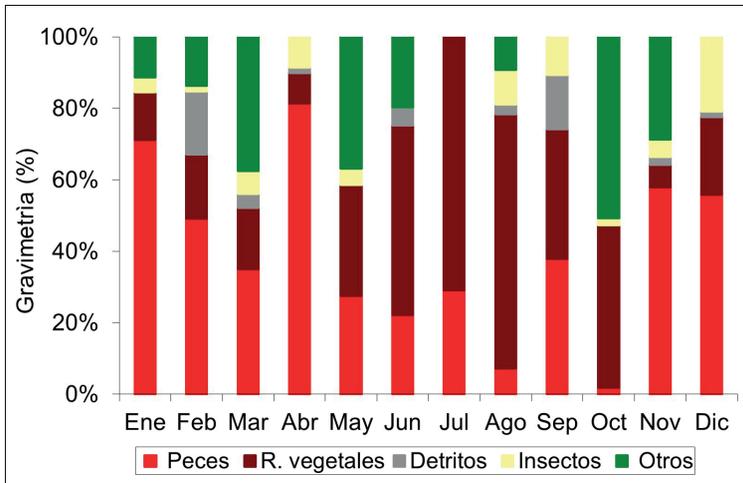


Figura 3. Composição mensal por peso de presas em el estômago de Cachegua.

Se encontrou baixa diversidade de ítems o grupos alimentarios consumidos, em donde Peces (11.5) es considerado la presa principal, em tanto que Material vegetal (9.8) e Insectos (5.5) son secundarios, y el resto, Detritos (2.4) y Otros (4.0) son terciarios. Al contrastar la diversidad observada con el índice de equidad de PIELOU, éste sugiere que la especie es generalista ( $J' = 0,37$ ). El factor de condición ( $k$ ) anual para sexos combinados fue estimado em 0.0082, el cual fluctuó em 0.0014 (agosto) em aguas altas y 0.0268 (febrero) em aguas bajas, lo que sugiere que dicho factor es independiente del ciclo hidrológico de la CA. Por sexo, el estado de bienestar de las hembras ( $k = 0.0092$ ) fue similar al de los machos ( $k = 0.0091$ ).

En la Tabla 2 se presentan las preferencias alimentarias vs la estructura de las tallas recolectadas, allí se observa que Peces fue el grupo alimentario más numeroso em las marcas de clase más pequeñas (12.0-16.0 y 16.0-20.0 cm LT), mientras que Material vegetal lo fue em las mayores (20.0-24.0 y 24.0-28.0 cm LT), e Insectos y Detritos no aparecen em los 24.0-28.0 cm LT; sin encontrarse diferencias estadísticas significativas em la ocurrencia (K-W:  $H = 0.134$ ,  $p > 0.05$ ), abundancia (K-W:  $H = 0.017$ ,  $p > 0.05$ ), ni em peso (K-W:  $H = 1.857$ ,  $p > 0.05$ ).

Cachegua		Grupos consumidos (%)				
LT (cm)	n	Peces	M. vegetal	Insectos	Detritos	Otros
12 - 16	62	42.9	21.4	26.8	5.4	3.6
16 - 20	200	43.6	27.3	16.4	3.2	9.5
20 - 24	130	32.9	33.5	19.3	3.1	11.2
28 - 28	11	33.0	44.4	-	-	22.2

Tabla 2. Composición de los grupos alimentarios vs talla consumidos por Cachegua em la ciénaga de Ayapel.

En cuanto a las preferencias alimentarias de acuerdo con el ciclo hidrológico de la CAI, se observó que Peces fue el grupo alimentario con mayor ocurrencia (57.4, 62.8, 63.8 y 66.0%), abundancia (36.3, 42.0, 38.9 y 43.1%) y peso (58.7, 53.1, 20.4 y 35.5%) en aguas bajas, ascendentes, altas y descendentes, respectivamente, excepto en aguas altas en donde Material vegetal presentó el mayor peso consumido (59.8%). Tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas al aplicar la prueba de KRUSKAL-WALLIS en la frecuencia de ocurrencia (K-W:  $H = 0.051$ ,  $p > 0.05$ ), frecuencia numérica (K-W:  $H = 0.014$ ,  $p > 0.05$ ) y gravimetría (K-W:  $H = 0.169$ ,  $p > 0.05$ ). Por su parte, la relación longitud intestinal-longitud total fue 1.2, que corresponde al hábito alimentario omnívoro, cuya relación lineal estimada fue  $LI = -7.07 + 1.57 LT$ ,  $r = 0.66$ ,  $n = 403$ , con alta y positiva correlación entre las dos variables analizadas.

Los valores alcanzados por el índice de importancia relativa (IIR) indican que Peces (IIR = 27.8%) y Material vegetal (IIR = 12.6%) representan grupos alimentarios de importancia relativa secundaria en la dieta de la Cachagua, mientras que los demás grupos alimentarios como Insectos (IIR = 1.8%), Detritos (IIR = 0.2%) y Otros (IIR = 2.4%), son ocasionales o circunstanciales y de baja importancia relativa. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en este índice con relación a los diferentes niveles de agua del río Sinú (K-W: 1.080,  $p > 0.05$ ), ni con la estructura de tallas (K-W: 0.517,  $p < 0.05$ ).

## 4 | DISCUSIÓN

La talla máxima recolectada en esta investigación es mayor que las informadas por OLAYA-NIETO et al., 2004; RAMÍREZ & SALEME, 2008 para el Perico (= Cachagua) en la cuenca baja del río Sinú (11.4-23.1 cm LT) y por OLAYA-NIETO et al., 2012 en el embalse de Urrá (8.1-26.5 cm LT); aunque su rango es mucho menor que el del último trabajo citado. De igual forma, la talla media de captura (TMC) estimada es mayor que la reportada por PEINADO & MACHADO, 2007 y ARROYO, 2012 (15.9 cm LT en ambos casos) para el Perico en el río Sinú, y similar a la informada por OLAYA-NIETO et al., 2012 (19.5 cm LT) en el embalse de Urrá, cuenca del río Sinú.

El coeficiente de vacuidad obtenido guarda relación con el informado por PORTO et al., 2023 (28.0%) para la especie en la ciénaga de Zapatosa, cuenca del Magdalena; y es mucho mayor que el de PEINADO & MACHADO, 2007 (21.1%) y RIVERA, 2012 (12.5%) en varias ciénagas de la cuenca del Magdalena. Cabe anotar que la frecuencia de estómagos vacíos es menor en los peces omnívoros (RESENDE et al., 2000), al alimentarse con mayor frecuencia debido a que consumen una menor cantidad de alimento en cada ingesta (ROTTA, 2003); lo que coincide con los resultados obtenidos, en donde el coeficiente de vacuidad fue menor del 50.0 %.

Por otra parte, la cantidad de alimento requerido para saciar a un pez está relacionada con el estado de distensión de su estómago, en donde los alimentos con un

contenido bajo de energía se evacúan más rápidamente que los alimentos con alto valor energético; sin embargo, si la dieta consiste en una mezcla de presas diferentes, la tasa de evacuación de cada tipo de presa no es independiente de las demás. Otro factor que puede afectar la tasa de consumo es el estado fisiológico en algunas especies, debido a que la tasa de alimentación disminuye cuando el pez empieza a ser activo reproductivamente (WOOTTON, 1999).

El alto porcentaje de presas medio digeridas observadas, así como el reportado por PEINADO & MACHADO, 2007 (73.1%), puede asociarse con la mayor frecuencia de alimentación y con factores como los expuestos por HIDALGO & ALLIOT, 1987, quienes describen la posible influencia del poder tampón del alimento y su pH en la digestión en función de la magnitud del PH óptimo para la actividad de las enzimas secretadas por el estómago. Se puede inferir, entonces, que el pH del estómago de la Cachagua es menos ácido que el de los peces carnívoros, por lo que tardaría mucho más en digerir el alimento.

Los resultados alcanzados difieren de PEINADO & MACHADO, 2007, en donde Material vegetal fue el más frecuente (64.5%) y abundante (36.8%). Por el contrario, PORTO et al., 2023 observaron que Peces fue la presa más frecuente (30.0%), con mayor peso (78.0%); concordando con PEINADO & MACHADO, 2007, pues estos autores también encontraron a Peces (53.8%) como la presa más pesada en la dieta del Perico. De igual forma, la estimación de la relación LI-LT en 1.4 de PEINADO & MACHADO, 2007 lo catalogan como una especie omnívora en el río Sinú, es un resultado consistente con el obtenido para la especie en la CA.

Por su parte, FREITAS et al., 2017, SOUSA et al., 2017, LÓPEZ-RODRÍGUEZ et al., 2019 y GARCÍA et al., 2020, reportaron que el alimento principal de *Trachelyopterus galeatus*, un congénere, fue Insectos (69.8%) en el río Anapú; Crustáceos (33.0%) en el río Apodi-Mossoró; Artrópodos terrestres (76.8%) en el río Uruguay y Coleópteros (28.6%), respectivamente; resultados muy diferentes a los observados en Colombia.

De igual forma, y a pesar de ciertas diferencias encontradas en las preferencias alimentarias, el Índice de importancia relativa (IIR) de esta pesquisa (Peces: IIR =27.8%) es consistente con el planteado por PEINADO & MACHADO, 2007 (Peces: IIR =30.5%) y PORTO et al., 2023 (Peces: IIR =23.4%), confirmando a Peces como el alimento principal en la dieta de la Cachagua en diferentes áreas geográficas en el país, aunque con importancia relativa secundaria.

LOWE-MCCONNELL (1987) afirma que la mayoría de los peces tropicales no tienen dietas especializadas o regímenes alimentarios específicos, variando la dieta de acuerdo con la oferta de alimento disponible y con su calidad. Dicha variabilidad de la dieta, asociada con posibles adaptaciones morfológicas relacionadas con la alimentación, les permite explorar diversos nichos y recursos ambientales en el medio en que viven, por lo que esas diferencias son esenciales para el mantenimiento de la alta diversidad de la ictiofauna.

Con respecto a las preferencias alimentarias de acuerdo con la talla, se encontró similitud entre este trabajo y el de PEINADO & MACHADO (2007) en el consumo de Peces, Insectos, Material vegetal y Otros especialmente en las tallas menores (11.0-20.0 cm LT). Con relación al ciclo hidrológico, estos autores reportaron que el consumo de Peces aumentó considerablemente en aguas ascendentes y aguas altas, mientras que en esta investigación Peces fue el alimento más importante en todas las épocas del ciclo hidrológico de la ciénaga. Los resultados alcanzados muestran un espectro trófico amplio conformado por Peces (mayor participación), Material vegetal, Insectos, Detritos y Otros en su contenido estomacal, lo que sugiere que la dieta de la Cachegua es omnívora con tendencia piscívora.

En las redes tróficas, los hábitos alimenticios omnívoros son escasos, pero cuando están presentes poseen características de extensión y posición marcadas. La omnivoría es una estrategia de alimentación común en las especies de ambientes tropicales que surge como una respuesta adaptativa a las fuertes fluctuaciones estacionales en los niveles del agua (JEPSEN & WINEMILLER, 2002). Se considera que los peces omnívoros son aquellos que consumen alimento animal y vegetal, en partes equilibradas (ZAVALA-CAMIN, 1996), o aquellos que se alimentan con más de un nivel trófico, no necesariamente de animales y vegetales (VADAS, 1990), por lo que una misma especie puede presentar una dieta diversificada, dependiendo de la región o época del año (SOARES-PORTO, 1994).

En Colombia, los trabajos realizados por LÓPEZ-CASAS & JIMÉNEZ-SEGURA, 2004; PEINADO & MACHADO, 2007; JIMÉNEZ et al., 2015 y PORTO et al., 2023 han catalogado a la especie en estudio como Omnívora-Carnívora, Omnívora-Piscívora, Omnívora-Carnívora y Omnívora-Piscívora, respectivamente. En América del Sur, FREITAS et al., 2017, SOUSA et al., 2017, LÓPEZ-RODRÍGUEZ et al., 2019 y GARCÍA et al., 2020, ubicaron a *T. galeatus* como un pez Omnívoro-Carnívoro en todos los casos.

## 5 | CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran casi una tercera parte de los estómagos vacíos, con la mayor parte del alimento medio digerido y dieta conformada por Peces, Material vegetal, Insectos, Detritos y Otros. Peces fue el grupo alimentario más frecuente, más numeroso y de mayor composición en peso, constituyéndose en el alimento principal de la especie, siendo considerado como un grupo alimentario de importancia relativa secundaria junto con Material vegetal. La Cachegua presenta un espectro trófico amplio, o generalista, que sugiere que es un pez de hábito alimentario omnívoro con tendencia piscívora.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Córdoba, por la financiación recibida, a los pescadores y comercializadores de pescado de la ciénaga de Ayapel, cuenca del río San Jorge, y a los tesistas e investigadores del laboratorio.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

## REFERENCIAS

AGUILERA MM. **Ciénaga de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos. En: La economía de las ciénagas del Caribe colombiano.**

AGUILERA MM (Ed.). Colección de Economía Regional. Bogotá: Banco de la República. p136-197, 2011.

ARROYO IJ. **Relaciones talla–peso y factor de condición del Perico (*Trachelypterus badeli* f.c. Dahl, 1955) en el río Sinú, Colombia.** Trabajo de pregrado. Loricá: Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 44p, 2012.

CVS-FONADE. **Diagnóstico ambiental de la cuenca hidrográfica del río Sinú.** Capítulo 1. Montería: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS)-Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (FONADE). Convenio 192026; 2004.

DE HOYOS IM. **Relaciones talla-peso y factor de condición del Perico (*Trachelypterus badeli* f.c. Dahl, 1955) en el embalse de Urrá, Colombia.** Trabajo de pregrado. Loricá: Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 36p, 2008.

DUARTE LO, DE LA HOZ-M J, MANJARRÉS–MARTÍNEZ L. **Análisis de los desembarcos pesqueros artesanales registrados en las cuencas y litorales de Colombia (julio-diciembre de 2018).** Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP. 52p, 2018.

DUARTE LO, MANJARRÉS–MARTÍNEZ L, REYES-ARDILA H. **Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia entre febrero y diciembre de 2019.** Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP. 95p, 2019.

DUARTE LO, CUERVO C, VARGAS O, GIL-MANRIQUE B, CUELLO F, DE LEÓN G, et al. **Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales de Colombia durante el año 2020.** Informe técnico. Santa Marta: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena. 154p, 2020.

DUARTE LO, CUERVO C, VARGAS O, GIL-MANRIQUE B, CUELLO F, DE LEÓN G, et al. **Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales de Colombia 2021.** Informe técnico. Santa Marta: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena. 146 p, 2021.

DUARTE LO, GARCÍA E, TEJEDA K, CUELLO F, GIL-MANRIQUE B, DE LEÓN G, et al. **Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales de Colombia-enero a octubre 2022.** Informe técnico. Santa Marta: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena. 136p, 2022.

FREITAS TMS, MONTAG LFA, BARTHEM RB. **Distribution, feeding and ecomorphology of four species of Auchenipteridae (Teleostei: Siluriformes) in Eastern Amazonia, Brazil.** Iheringia, Série Zoologia v. 107: e2017008, 2017.

GARCIA DAZ, TONELLA LH, ALVES GHZ, VIDOTTO-MAGNONI AP, BENEDITO E, BRITTON JR, et al. **Seasonal and habitat variations in diet of the invasive driftwood catfish *Trachelyopterus galeatus* in a Neotropical river basin, Brazil.** J Appl Ichthyol v. 36 (3): 326-335, 2020.

HIDALGO F, ALLIOT E. **La digestión en los peces.** In: ESPINOSA DE LOS MONTEROS J, LABARTA U. (Eds.). Nutrición en acuicultura I. Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura. Madrid: Industrias Gráficas Española, S. L. p 85-107, 1987.

JEPSEN DB, WINEMILLER KO. **Structure of tropical river food webs revealed by stable isotope ratios.** OIKOS v. 96: 46-55, 2002.

JIMÉNEZ LF, ARANGO GA, LÓPEZ S, PALACIO J, BERMÚDEZ AF. **Ictiofauna en algunas de las ciénagas del municipio de Cimitarra, Santander (Colombia).** En: CUARTAS-CALLE CA, ÁLVAREZ-DÁVILA E,

COGOLLO A. (eds.). Ecología de humedales del Magdalena Medio: el caso del complejo de ciénagas de Cachimbero, Caño Negro, La Chiquita y El Encanto en Cimitarra, Santander (Colombia). Medellín: Fondo Editorial Jardín Botánico de Medellín. p122-145, 2015.

KRUSKAL WH, WALLIS WA. **Use of ranks in one-criterion variance analysis.** J Am Stat Assoc v. 47: 583-621, 1952.

LAEVASTU T. **Manual de métodos de biología pesquera.** Zaragoza: Editorial Acribia. 243p, 1980.

LÓPEZ-CASAS S, JIMÉNEZ-SEGURA LF. **Dinámica trófica y reproductiva de la Cachegua, *Trachelyopterus insignis* (Steindachner, 1878) (Pisces: Auchenipteridae), en la ciénaga de Cachimbero, cuenca media del río Magdalena, Colombia.** Memorias VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería: Neolimnos. p73, 2004.

LÓPEZ-RODRÍGUEZ A, SILVA I, DE ÁVILA-SIMAS S, STEBNIKI S, BASTIAN R, MASSARO MV, et al. **Diets and trophic structure of fish assemblages in a large and unexplored subtropical river: The Uruguay River.** Water v. 11(7): 1374, 2019.

LOWE-MCCONNELL RH. **Ecological studies in tropical fish communities.** Cambridge: Cambridge University Press. 382p, 1987.

LUGO RL. **Determinación de hábitos, madurez sexual y desove en tres especies ícticas de la cuenca del río Tomo (Vichada) y consideraciones para el mantenimiento de los padrotes.** Villavicencio: Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales–IIOC N° 2. 127p, 1989.

MARRERO C. **Métodos para cuantificar contenidos estomacales en peces.** Guanare: Museo de Zoología, Programa de Recursos Naturales Renovables, Vicerrectorado de Producción Agrícola, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora-Unelvez. 36p, 1994.

NIKOLSKY GV. **The ecology of fishes.** London: Academic Press Inc. 352p, 1963.

ODA FH, BELLAY S, ORTEGA JCG, AFFONSO IP. **Una presa poco común para el pez “cangati” en la planicie de inundación del alto río Paraná, Brasil.** Rev Mex Biodiv v. 85: 638-640, 2014.

OLAYA-NIETO CW, TOBIÁS-ARIAS AJ, SEGURA-GUEVARA F, BRÚ-CORDERO SB, TORDECILLA-PETRO G. **Modificación del índice de importancia relativa (IIR) de Yáñez-Arancibia, Curiel-Gómez & Leyton (1976)**. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP. Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lórica: Universidad de Córdoba. 2003.

OLAYA-NIETO CW, BRÚ-CORDERO SB, SEGURA-GUEVARA F, TORDECILLA-PETRO G. **Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales del río Sinú–Fase I. Informe final**. Lórica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 100p, 2004.

OLAYA-NIETO CW, SEGURA-GUEVARA FF, DE HOYOS-NEGRETE IM. **Relación longitud-peso del Perico (*Trachelypterus badeli* Dahl, 1955) en el embalse de Urrá, Colombia**. Rev Biodivers Neotrop v. 2(1): 27-36, 2012.

OLAYA-NIETO CW, SEGURA-GUEVARA FF, TORDECILLA-PETRO G, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ Á. **Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales de la cuenca del río San Jorge–Fase II**. Informe final. Lórica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 130p, 2016.

PEINADO JJ, MACHADO CA. **Hábitos alimenticios del Perico (*Trachelypterus badeli* f.c. Dahl, 1955) en el río Sinú, Colombia**. Trabajo de pregrado. Lórica: Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 37p, 2007.

PIELOU EC. **An introduction to mathematical ecology**. New York: Wiley-Interscience John Wiley & Sons. 286p, 1969.

PORTO LC, ALONSO JC, HERNÁNDEZ BE. **Peces. Fichas de especies**. Biodiversidad acuática del Sitio Demostrativo de Ecohidrología PHI-UNESCO, DRMI-Sitio Ramsar Complejo Cenagoso Zapatosa. Vol. 1. Fundación Natura- Ideam. 222p, 2023.

RAMÍREZ Y, SALEME E. **Biología reproductiva del Perico (*Trachelypterus badeli* f.c. Dahl, 1955) en el río Sinú, Colombia**. Trabajo de pregrado. Lórica: Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 33p, 2008.

RESENDE EK de, PEREIRA RAC, ALMEIDA VLL de, DA SILVA AG. **Peixes onívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Embrapa Pantanal. Corumbá. Boletim de Pesquisa v. 16:1-44, 2000.

RIVERA KV. **Dieta y sobreposición alimentaria de algunas especies de siluriformes que habitan las ciénagas de la cuenca del río Magdalena**. Caucasia: Instituto de Biología, Sede Bajo Cauca, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia. 67p, 2012.

ROTTA MA. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. Embrapa Pantanal. Corumbá. Documentos v. 53:1-48, 2003.

SHANNON CE, WEAVER W. **The mathematical theory of communication**. Vol. 1 Urbana: The University of Illinois Press. 125p, 1949.

SILVA M, STUARDO J. **Alimentación y relaciones tróficas generales entre algunos peces demersales y el bentos de Bahía Coliumo (Provincia de Concepción, Chile)**. Gayana Zool v. 49(3-4):77-102, 1985.

SOARES-PORTO LM. **Dieta e ciclo diurno de actividade alimentar de *Pimelodella lateristriga* (Müller e Troschel, 1949) (Siluroidei, Pimelodidae) no rio Ubatiba, Maricá, Rio de Janeiro.** Rev Brasil Biol v. 54(3): 451-458, 1994.

SOUSA JIM, OLIVEIRA JCD, OLIVEIRA JF, REBOUÇAS LGF, NOVAES JLC, COSTA RS et al. **Variação temporal e espacial na dieta de *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes, Auchenipteridae) em dois reservatórios no semiárido Neotropical.** Iheringia, Série Zoologia v. 107: e2017040, 2017.

VADAS JR L. **The importance of omnivory and predator regulation of prey in freshwater fish assemblages of North America.** Environ Biol Fishes v. 27(4): 285-302, 1990.

WEATHERLEY A. **Growth and ecology of fish populations.** London: Academic Press. 293p, 1972.

WINDELL JT. **Food analysis and rate of digestion.** In: RICKER WE. (ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. 2nd edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications. p215-226, 1971.

WINDELL JT, BOWEN SH. **Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents.** In: BAGENAL T. (ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. 3rd edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications. p219-226, 1978.

WOOTTON RJ. (ed.). **Ecology of teleost fishes.** Fish and fisheries Series 24. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 399p, 1999.

YÁÑEZ-ARANCIBIA A, CURIEL-GÓMEZ J, LEYTON V. **Prospección biológica y ecología del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Günther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae).** An Centro Cienc del Mar y Limnol Univ Nal Autón México v. 3(1):125-180, 1976.

ZAVALA-CAMIN L. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá-EDUEM. 129p, 1996.

# IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS OCORRIDAS EM MOÇAMBIQUE (1980-2023)

---

*Data de submissão: 29/10/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

### **Crimildo Chaibo**

Estudante do 3º ano na Universidade Católica de Moçambique – Faculdade de Gestão de Recurso Florestais e Faunísticos, em Lichinga – Niassa.

### **Efigénia Eugénio**

Estudante do 3º ano na Universidade Católica de Moçambique – Faculdade de Gestão de Recurso Florestais e Faunísticos, em Lichinga – Niassa.

### **Jasmim Achida**

Estudante do 3º ano na Universidade Católica de Moçambique – Faculdade de Gestão de Recurso Florestais e Faunísticos, em Lichinga – Niassa.

### **Mustafa Manuel**

Estudante do 3º ano na Universidade Católica de Moçambique – Faculdade de Gestão de Recurso Florestais e Faunísticos, em Lichinga – Niassa.

### **William Napapacha**

Estudante do 3º ano na Universidade Católica de Moçambique – Faculdade de Gestão de Recurso Florestais e Faunísticos, em Lichinga – Niassa.

### **Viegas Wirssone Nhenge**

Docente da Universidade Católica de Moçambique – Faculdade de Gestão de Recurso Florestais e Faunísticos, em Lichinga – Niassa.

**RESUMO:** O presente é resultado de uma actividade avaliativa inserida na disciplina de Economia e Gestão de Recursos Naturais, na Faculdade de Gestão de Recursos Florestais e Faunísticos (FAGREFF) da Universidade Católica de Moçambique (UCM) em Lichinga. O objectivo principal é analisar os impactos das mudanças climáticas em Moçambique entre o ano de 1980 e 2023. Moçambique é um país, com uma vasta costa ao longo do Oceano Índico e uma população predominantemente rural, factor este que torna vulnerável a eventos climáticos extremos e às alterações climáticas. Trata-se de uma abordagem qualitativa, com enfoque na revisão da literatura e análise documental, através de livros, dicionários, revistas académicas e científicas especializadas, artigos científicos, teses, dissertações, que abordam relacionados com assunto objecto da presente pesquisa. Um dos efeitos mais

notáveis das mudanças climáticas em Moçambique é o aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como ciclones, inundações e secas. O ciclone Idai, por exemplo, que atingiu o país em março de 2019, foi o mais devastador. Este fenômeno causou a morte de mais de 1.000 pessoas, deixou centenas de milhares desabrigados e causou danos directos que foram estimados em bilhões de dólares. A intensidade e a destruição provocadas por Idai e outros ciclones, como o Kenneth, revelam a crescente vulnerabilidade do país a desastres naturais, precipitada pelo aquecimento global e pela degradação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças climáticas; Moçambique

**ABSTRACT:** The present is the result of an evaluation activity included in the discipline of Economics and Management of Natural Resources, at the Faculty of Forest and Faunal Resources Management (FAGREFF) of the Catholic University of Mozambique (UCM) in Lichinga. The main objective is to analyze the impacts of climate change in Mozambique between 1980 and 2023. Mozambique is a country, with a vast coastline along the Indian Ocean and a predominantly rural population, a factor that makes it vulnerable to extreme weather events and to climate change. This is a qualitative approach, focusing on literature review and documentary analysis, through books, dictionaries, specialized academic and scientific magazines, scientific articles, theses, dissertations, which address issues related to the subject of this research. One of the most notable effects of climate change in Mozambique is the increased frequency and intensity of extreme weather events such as cyclones, floods and droughts. Cyclone Idai, for example, which hit the country in March 2019, was the most devastating. This phenomenon caused the deaths of more than 1,000 people, left hundreds of thousands homeless and caused direct damage that was estimated at billions of dollars. The intensity and destruction caused by Idai and other cyclones, such as Kenneth, reveal the country's growing vulnerability to natural disasters, precipitated by global warming and environmental degradation.

**KEYWORDS:** Climate change; Impacts; and Mozambican Economics.

## 1 | INTRODUÇÃO

Desde 1980, Moçambique tem enfrentado um aumento consistente nas temperaturas médias, nas tendências de alterações de estações chuvosas e nas quantidades de precipitações. Segundo o Relatório de Avaliação Nacional de Moçambique sobre as Mudanças Climáticas (2018), as temperaturas médias aumentaram cerca de 1,6°C desde 1960, com as maiores mudanças ocorrendo nas últimas duas décadas.

O aumento das temperaturas médias resultou em mudanças nos ciclos de crescimento das florestas e no agravamento das secas, que afectam directamente o ecossistema florestal.

A variação na precipitação também se intensificou, com períodos de seca mais prolongados e intercalados com inundações intensas.

Os impactos das mudanças climáticas em Moçambique desde 1980 até 2023 têm sido severos, de forma negativa, afectando significativamente a economia. A alteração dos

padrões climáticos, incluindo temperaturas mais altas, alterações no regime de chuvas e eventos climáticos extremos, como ciclones e secas, agravaram os desafios já existentes na conservação e uso sustentável dos recursos naturais. O problema que se coloca é: **Quais os impactos das mudanças climáticas em Moçambique durante o período 1980-2023?**

O objectivo geral deste artigo científico é analisar o impacto das mudanças climáticas em Moçambique entre 1980 e 2023, identificando as consequências para o meio ambiente, área florestal, Agricultura e Segurança Alimentar.

Este estudo foi conduzido na base de abordagem qualitativa para coleta de dados buscando entender os fenómenos dentro de seus contextos sócias, culturais e históricos. Para Triviños (1987), Abordagem qualitativa trabalha os dados buscando seu significado, como tendo base a percepção do fenómeno, como também suas essências, procurando explicar sua origem relações e mudanças, e tentando intuir as consequências. De igual modo, foi feita a análise bibliográfica e documental. Análise bibliográfica envolve coleta e análise de obras já existentes como, livros, artigos teses, e outros documentos que discutem o tema de interesse (Gil, 1994). Para andrade (2018), análise documental é uma técnica de pesquisa utilizada para examinar documentos e matérias escritos com objetivo de coletar informações relevantes sobre um determinado tema.

## 2 | REVISÃO DA LITERATURA

As mudanças climáticas podem ser entendidas como qualquer mudança no clima ao longo dos anos, devido à variabilidade natural ou como resultado da actividade humana (IPCC, 2007). Por outra, de acordo com Zuick (2001), as mudanças climáticas são alterações nos padrões climáticos a longo prazo, refletindo variações nas condições meteorológicas observadas por períodos extensos. Essas mudanças podem ser resultantes tanto de processos naturais quanto de atividades humanas.

Vários estudos destacam um aumento contínuo nas temperaturas médias em Moçambique desde 1980. Especificamente:

- As temperaturas médias anuais aumentaram em aproximadamente 1,6°C entre 1980 e 2018;
- O número de dias muito quentes (temperaturas acima de 35°C) aumentou de forma significativa, especialmente nas províncias do sul e centro do país;
- Precipitação: observou-se uma maior variabilidade na precipitação anual, com períodos mais prolongados de seca e chuvas concentradas em períodos curtos, resultando em inundações.

No entanto, as alterações no regime de chuvas foram mais pronunciadas nas últimas duas décadas, com uma redução nas chuvas durante a estação seca, aumentando a severidade das secas, especialmente no sul do país.

As mudanças climáticas têm desempenhado um papel central na intensificação da ocorrência de desastres naturais em Moçambique, um dos países mais vulneráveis a esses impactos no mundo. O aumento da frequência e da intensidade de ciclones, inundações e secas tem sido amplamente documentado, com impactos devastadores sobre as comunidades, a economia e o meio ambiente.

Paradoxalmente, enquanto algumas regiões do país enfrentam inundações, outras sofrem com secas severas. O sul de Moçambique, em particular, tem sido afectado por secas prolongadas e repetidas nas últimas décadas, exacerbadas pelas mudanças climáticas. De acordo com o Banco Mundial (2017), “a frequência das secas no sul de Moçambique aumentou dramaticamente devido à variabilidade climática, com o El Nino e o La Nina agravando a escassez de chuvas” (p. 21).

A elevação do nível do mar é outra consequência directa das mudanças climáticas que está afectando Moçambique, especialmente nas áreas costeiras densamente povoadas. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) (2019), o aumento do nível do mar nas regiões costeiras de Moçambique está exacerbando a erosão, submergindo terras agrícolas e forçando o deslocamento de comunidades inteiras.

A sucessão de desastres naturais entre 2000 e 2010 evidenciou a vulnerabilidade de Moçambique às mudanças climáticas. O Relatório de Avaliação Nacional sobre as Mudanças Climáticas (2010) destacou que “Moçambique é um dos países mais vulneráveis às mudanças climáticas na África Austral, com sua localização geográfica expondo-o a ciclones, inundações e secas frequentes” (p. 67).

Com isso, os efeitos das mudanças climáticas estão piorando, com o aumento das temperaturas, a elevação do nível do mar e a maior variabilidade das chuvas, resultando em eventos climáticos extremos mais frequentes e devastadores. As regiões costeiras e as áreas rurais continuam a ser as mais vulneráveis, com as comunidades locais enfrentando enormes desafios para se recuperar dos impactos repetidos dos desastres.

### **3 | ANÁLISE E INTREPRETAÇÃO DE DADOS**

Moçambique, um país rico em biodiversidade e recursos naturais, tem enfrentado um desafio crescente nas últimas quatro décadas as mudanças climáticas. Desde 1980, o impacto dessas mudanças tem sido amplamente notado, afectando não apenas o meio ambiente, mas também a economia, a sociedade e a saúde pública. Este país, com uma vasta costa ao longo do Oceano Índico e uma população predominantemente rural, é particularmente vulnerável a eventos climáticos extremos e às alterações climáticas.

### 3.1 Impactos das Mudanças Climáticas em Moçambique (1980 – 1999)

Entre 1980 e 1999, Moçambique foi severamente impactado por uma série de desastres naturais, agravados pelas alterações climáticas e pela vulnerabilidade estrutural do país. Inundações, secas e ciclones marcaram essas duas décadas, exacerbando a situação socioeconômica do país, que já enfrentava desafios decorrentes da guerra civil e da pobreza generalizada.

#### 3.1.1 Secas

Durante a década de 1980, Moçambique sofreu repetidas secas, especialmente nas regiões sul e centro do país. A seca de 1981-1984 foi uma das mais prolongadas e severas desse período. De acordo com o Relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), as secas no início da década de 1980 deixaram mais de 3,5 milhões de pessoas em risco de fome, principalmente nas áreas rurais, onde a agricultura de subsistência era o principal meio de vida.

A seca afectou profundamente a produção agrícola, levando à escassez de alimentos e forçando muitas comunidades a depender de ajuda humanitária. As condições climáticas extremas também reduziram a disponibilidade de água potável, resultando em surtos de doenças associadas à má qualidade da água.

Uma das secas mais devastadoras da década de 1990 ocorreu em 1992. Esta seca foi considerada uma das piores do século XX em Moçambique, afectando todo o sul da África. A seca de 1992 foi marcada pela total ausência de chuvas sazonais em muitas regiões de Moçambique, resultando em uma crise humanitária de grandes proporções.

De acordo com o Banco Mundial (2000), a seca de 1992 deixou mais de 5 milhões de pessoas em insegurança alimentar, com a produção agrícola reduzida a níveis mínimos e milhões de pessoas dependentes de ajuda alimentar internacional. A seca não só comprometeu a produção de alimentos, mas também provocou a morte de milhares de cabeças de gado, agravando ainda mais a situação económica nas áreas rurais.

#### 3.1.2 Inundações

Em contrapartida às secas, algumas regiões de Moçambique enfrentaram fortes chuvas que resultaram em inundações devastadoras. Em 1984, o país experimentou inundações que afectaram gravemente a bacia do rio Limpopo, especialmente na província de Gaza. Essas inundações foram agravadas por chuvas acima da média em países vizinhos, como o Zimbábue e a África do Sul, que contribuíram para o aumento do volume de água no rio. Durante essa época, foram registadas duas inundações em Moçambique, a saber:

- i. Inundações de 1984;
- ii. Inundações de 1997-1998.

O Fórum para as Mudanças Climáticas de Moçambique (2000) relatou que “as inundações de 1997-1998 afectaram mais de 1 milhão de pessoas, com milhares de hectares de terras agrícolas submersas e a destruição generalizada de infraestruturas (p. 11).

Segundo o Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC), as inundações de 1984 afectaram mais de 500 mil pessoas, com vastas áreas agrícolas submersas, destruindo as colheitas e provocando o deslocamento de milhares de famílias.

O impacto dessas inundações foi sentido em todo o país, mas especialmente nas regiões centro e sul, onde a agricultura de subsistência foi severamente prejudicada. As inundações também causaram a destruição de escolas, hospitais e outros serviços essenciais, dificultando a recuperação das comunidades afetadas.

### **3.2 Impactos das Mudanças Climáticas em Moçambique (2000 – 2010)**

Entre 2000 e 2010, Moçambique enfrentou uma série de desastres naturais que, em grande parte, podem ser atribuídos às alterações climáticas. Durante esse período, o país foi atingido por inundações devastadoras, ciclones tropicais e secas prolongadas, que afectaram milhões de pessoas e causaram graves danos à infraestrutura, agricultura e meio ambiente. O impacto desses desastres naturais foi exacerbado pela vulnerabilidade socioeconómica da população, bem como pela sua forte dependência da agricultura de subsistência. Elencando tais impactos destacamos os seguintes:

- i. Inundações de 2000;
- ii. Ciclone Eline (2000);
- iii. Inundações de 2001;
- iv. Secas Prolongadas (2002-2005);
- v. Ciclone Fávio (2007);
- vi. Inundações de 2008.

O início do século foi marcado por uma das maiores inundações da história de Moçambique. Entre fevereiro e março de 2000, chuvas torrenciais e o transbordamento dos rios Limpopo, Incomáti e Save, agravados pelo Ciclone Eline, resultaram em inundações que devastaram grande parte das regiões centro e sul do país. Segundo o Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC), as inundações de 2000 foram um dos desastres naturais mais graves da história de Moçambique, afectando cerca de 4,5 milhões de pessoas, deixando 700 mil desabrigadas e causando aproximadamente 700 mortes.

As inundações não apenas destruíram habitações, estradas e pontes, mas também inundaram vastas áreas de cultivo, resultando em enormes perdas agrícolas e ameaçando a segurança alimentar das populações rurais. O impacto económico foi estimado em mais de USD 600 milhões, com grandes prejuízos para a agricultura, infraestrutura e outros setores.

Além das inundações, Moçambique também sofreu com secas prolongadas, particularmente nas regiões sul e centro. Entre 2002 e 2005, houve períodos de seca que afetaram gravemente a produção agrícola, deixando milhares de famílias em situação de insegurança alimentar. O Fundo das Nações Unidas para a Infância (2010) relatou que “em 2003, cerca de 600 mil pessoas foram afetadas pela seca, com muitas comunidades rurais dependendo de assistência alimentar externa para sobreviver” (p. 89).

### *3.2.1 Breve Descrição da Vitima do Impacto das Mudanças Climáticas (Sófia Mabuiango)*

Sófia Mabuiango nasceu em condições extraordinárias. Sua mãe, que estava grávida, ficou presa em uma árvore durante as calamidades naturais (cheias), enquanto esperava por socorro. Em meio à situação desesperadora, com a água subindo rapidamente, a mãe de Sófia entrou em trabalho de parto. Com a ajuda de uma equipe de resgate que chegou ao local, Sófia nasceu por cima da árvore, em um verdadeiro acto de sobrevivência e resistência. As imagens desse resgate foram amplamente divulgadas e se tornaram um símbolo da resiliência do povo moçambicano diante das adversidades.

A jovem e sua família sobreviveram graças a uma operação de resgate por helicóptero. A história de Sófia continua sendo lembrada como um exemplo de esperança em meio ao desastre.

Abaixo segue uma imagem inspirada nessa história, dando destaque ao cenário dramático de uma mulher em uma árvore durante uma enchente, com um helicóptero de resgate no céu.



Imagem 1: A imagem inspirada na história dramática de Sófia Mabuiango.

As inundações não apenas destruíram habitações, estradas e pontes, mas também inundaram vastas áreas de cultivo, resultando em enormes perdas agrícolas e ameaçando a segurança alimentar das populações rurais

O Banco Mundial observou que o Ciclone Eline destruiu cerca de 90% das infraestruturas nas áreas afectadas e deixou muitas famílias desabrigadas (BANCO MUNDIAL, 2005). Além disso, o ciclone também contribuiu para a destruição de florestas e ecossistemas costeiros, exacerbando a erosão e a degradação do solo.

Em 2007, Moçambique foi novamente atingido por um ciclone tropical, o Ciclone Fávio, que devastou a província de Inhambane. O ciclone trouxe ventos fortes, que atingiram velocidades de até 160 km/h, e chuvas torrenciais, resultando em inundações e destruição generalizada. O Fórum para as Mudanças Climáticas de Moçambique relatou que “o Ciclone Fávio afetou mais de 130 mil pessoas e destruiu 95% das infraestruturas na cidade de Vilanculos” (FMCM, 2008).

### **3.3 Impactos das Mudanças Climáticas em Moçambique (2011 – 2023)**

Entre 2011 e 2023, Moçambique foi fortemente afectado por desastres naturais intensificados pelas alterações climáticas. Durante esse período, o país enfrentou ciclones devastadores, inundações, secas e outros eventos climáticos extremos, que causaram danos substanciais à população, à infraestrutura e ao meio ambiente. A vulnerabilidade climática de Moçambique ficou ainda mais evidente com o aumento da frequência e da intensidade dos desastres naturais, colocando em risco o desenvolvimento sustentável do país.

#### *3.3.1 Ciclones*

Os ciclones que assolaram o país durante este período são: Ciclone Funso (2012); Ciclone Dineo (2017); Ciclones Idai e Kenneth (2019) e Ciclone Eloise (2021).

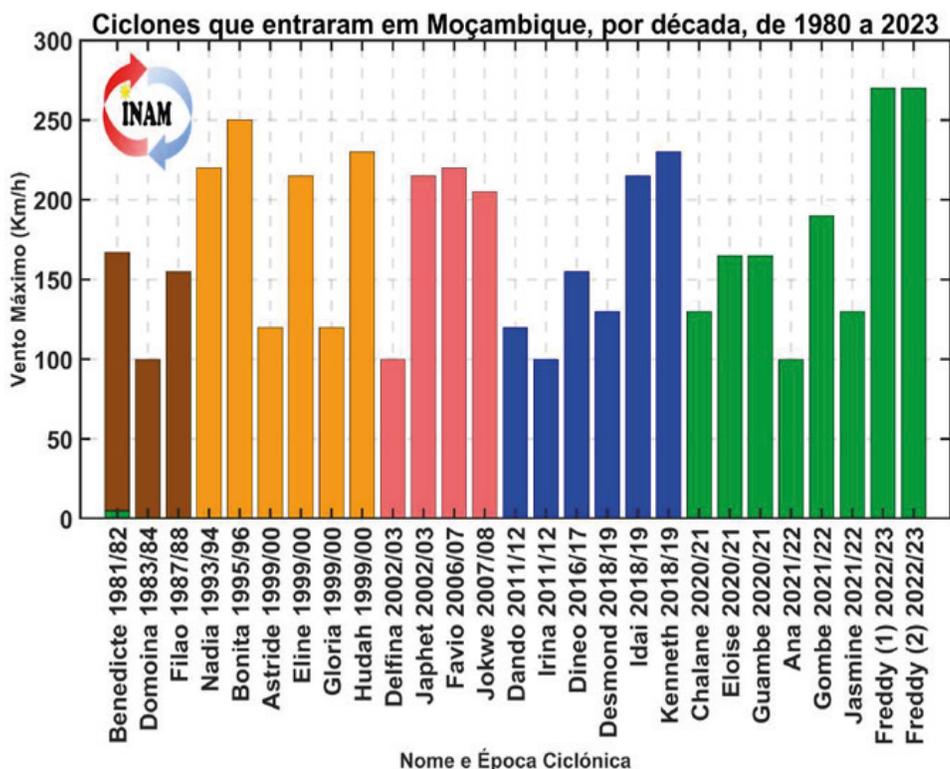
O Ciclone Funso, que atingiu a costa de Moçambique em janeiro de 2012, foi um ciclone tropical de categoria 4, com ventos que ultrapassaram 200 km/h. Funso causou inundações e destruição significativa na província de Zambézia e em partes do norte de Moçambique. Segundo o Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC), o ciclone afetou mais de 125 mil pessoas, causou a destruição de moradias e estradas, e deixou milhares de famílias desabrigadas.

Dineo foi o ciclone a atingir Moçambique neste ano e resultou em danos massivos. O Fórum para as Mudanças Climáticas de Moçambique relatou que mais de 550 mil pessoas foram afetadas pelo ciclone, que causou sete mortes e deixou 130 mil desabrigadas.

O ano de 2019 foi um dos anos mais devastadores para Moçambique em termos de desastres naturais. O país foi atingido por dois ciclones de grande intensidade em um período de seis semanas: Ciclone Idai e Ciclone Kenneth. Ambos os ciclones causaram destruição sem precedentes e estão entre os piores desastres naturais já registrados no hemisfério sul.

De acordo com o Relatório do INGC (2021), “o ciclone Eloise afetou 300 mil pessoas e resultou em 20 mortes, além de causar danos significativos à infraestrutura e à agricultura” (p. 79).

A destruição de moradias, escolas e unidades de saúde foi massiva, com muitas áreas sendo inundadas e forçadas a evacuações em massa. As inundações também afectaram as plantações, destruindo colheitas essenciais e agravando a insegurança alimentar nas regiões afetadas.



**Imagem:** Sistemas tropicais que atingiram a costa moçambicana por década (cada cor representa 10 anos).

### 3.3.2 Secas Prolongadas (2015-2016 e 2020)

Além dos ciclones, Moçambique também enfrentou severas secas durante o período de 2015 a 2016 e novamente em 2020. Estas secas afectaram particularmente as regiões sul e centro do país, onde a agricultura de sequeiro predomina. Segundo o Relatório do Banco Mundial sobre Segurança Hídrica em Moçambique (2017), “mais de 1,5 milhão de pessoas foram diretamente afetadas pela seca, com a produção agrícola reduzida drasticamente e milhões de cabeças de gado perdidas” (p. 22). Eis os seguintes impactos Sectoriais das secas:

#### a) Agricultura e Segurança Alimentar

O relatório destaca a vulnerabilidade da agricultura às mudanças climáticas, especialmente no que se refere à dependência das chuvas. O impacto directo sobre a

produção de culturas básicas, como milho, mandioca e arroz, é preocupante:

As perdas na produção agrícola podem chegar a 30% até 2050, se medidas de adaptação adequadas não forem implementadas, afirma o RANMMC - 2018. A segurança alimentar está em risco, com comunidades rurais enfrentando insegurança alimentar crônica devido à diminuição da produtividade e à destruição de colheitas por secas e inundações.

### **b) Recursos Hídricos**

O acesso à água será impactado, tanto pela redução das chuvas quanto pelo aumento das temperaturas. O documento prevê que: 70% das bacias hidrográficas de Moçambique serão afetadas por secas prolongadas, o que resultará na redução da disponibilidade de água para consumo humano, agrícola e industrial.

### **c) Gestão Florestal**

As florestas moçambicanas estão particularmente vulneráveis. De acordo com o RANMMC – 2018, explica que a fragmentação dos ecossistemas florestais, em combinação com o aumento das temperaturas e a variabilidade climática, pode resultar em uma degradação acelerada da cobertura florestal. O relatório enfatiza que as secas e os ciclones frequentes irão reduzir a capacidade de regeneração natural das florestas e aumentar o risco de incêndios florestais.

De acordo com o Banco Mundial (2020), “as áreas florestais devastadas por ciclones são rapidamente convertidas para o uso agrícola, exacerbando a perda de cobertura florestal” (P. 34). A destruição de infraestrutura florestal e a perda de biodiversidade são consequências diretas, criando desafios para a recuperação das florestas afetadas.

Outro impacto das mudanças climáticas sobre as florestas moçambicanas são as secas prolongadas, que se tornaram mais frequentes e severas ao longo das últimas décadas. A falta de chuvas cria condições ideais para incêndios florestais, que se tornaram uma ameaça crescente. Estudos realizados pelo Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC) (2022) indicam que “os incêndios florestais aumentaram em frequência e intensidade desde 2000, com impactos devastadores sobre a biodiversidade e a regeneração natural das florestas.”

### **d) Áreas Costeiras**

Moçambique, com uma extensa costa de cerca de 2.500 km, está extremamente vulnerável à elevação do nível do mar e à intensificação de tempestades. As cidades costeiras, como Beira e Quelimane, estão em risco. Pois, o nível do mar pode aumentar entre 30 cm e 100 cm até 2100, colocando em risco milhões de pessoas que vivem em áreas costeiras baixas. E cerca de 60% da população de Moçambique vive em áreas costeiras, tornando o impacto do aumento do nível do mar uma ameaça significativa para as infraestruturas, meios de subsistência e habitat natural.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre 1980 e 2023, as mudanças climáticas intensificaram, significativamente, os desafios enfrentados na gestão florestal em Moçambique. A combinação de ciclones devastadores, secas prolongadas, incêndios florestais e o aumento da temperatura dificultou a conservação das florestas e aumentou a pressão sobre os recursos naturais. Apesar dos esforços em andamento para mitigar esses impactos, a gestão florestal sustentável em Moçambique requer uma abordagem integrada que envolva não apenas o governo, mas também as comunidades locais e os parceiros internacionais. A adaptação às mudanças climáticas será essencial para garantir a resiliência a longo prazo dos ecossistemas florestais do país.

As mudanças climáticas não afetam apenas o meio ambiente, mas também têm um impacto profundo nas comunidades, especialmente nas áreas rurais, onde a agricultura e a pesca são os principais meios de subsistência. Isso demonstra que as comunidades rurais estão enfrentando pressões cada vez maiores devido à degradação ambiental provocada pelas mudanças climáticas, com inundações destruindo terras agrícolas e secas prolongadas causando a perda de colheitas.

Contudo, entre 1980 à 2000, Moçambique foi afetado por uma sucessão de desastres naturais devastadores, incluindo secas, inundações e ciclones, muitos dos quais foram exacerbados pelas alterações climáticas. Esses eventos naturais resultaram em perdas significativas de vidas, danos às infraestruturas e colheitas, e deslocamento de milhares de pessoas. A frequência crescente desses desastres naturais destacou a vulnerabilidade climática de Moçambique e a necessidade de uma maior resiliência às mudanças climáticas, um desafio que o país continuaria a enfrentar nas décadas seguintes.

## REFERÊNCIAS

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. (2016). Avaliação das necessidades tecnológicas – priorização das tecnologias; zonas costeiras – Moçambique.

Bindoff, N.L., J. Willebrand, V. Artale, A. Cazenave, J. Gregory, S. Gulev, K. Hanawa, C. Le Quéré, S. Levitus, Y. Nojiri, C. K. Shum, L. D. Talley and A. Unnikrishnan (2007) Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level in Solomon.

Estratégia Nacional de Adaptação e Mitigação de Mudanças Climáticas, 2012

Estratégia nacional de desenvolvimento (2015-2035) Maputo, julho (2014)

INGC. 2009. Main report: INGC Climate Change Report: Study on the Impact of Climate Change on Disaster Risk in Mozambique. [Asante, K., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A, Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Brito, R. (eds.)]. INGC (2009), Mozambique.

MICOA, 2005. Avaliação da vulnerabilidade as mudanças climáticas e estratégias de adaptação, Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental, Maputo

Mott MacDonald and Salmon (2016) – Assessment of climate vulnerability and identification option for building climate resilience into the lower Limpopo roads network in Gaza Province.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. (2014). Plano Quinquenal do Governo (2015-2019)

FAO, Governo de Moçambique. (2009). Quadro das Demandas e Propostas de Guiné-Bissau para o Desenvolvimento de um Programa Regional de Cooperação entre Países da CPLP no domínio da Luta contra a Desertificação e Gestão Sustentável das Terras. TCP CPLP/FAO - MADRRM, orgs: Mosquito, d., Samo, G. e De Deus, N.

MICOA. (2004). Plano de Acção Nacional de Combate à Seca e Desertificação. Maputo.

MISAU. Plano Estratégico do Sector da Saúde.

INGC. Instituto Nacional de Gestão de Calamidades

MICOA. (2007). Plano de acção para a prevenção e controlo da erosão.

MICOA. (2007). O Plano de acção para a prevenção e controlo das queimadas.

CUNHA, L. V. (1985). Mitigation of Drought Impacts – Int. Water Resources Ass., Proceedings of the 5th World Congress on Water Resources, Brussels.

ESA. (2008). Desert Watch Project.

INE. (2008). Anuário Estatístico.

MICOA. (1996). Programa Nacional de Gestão Ambiental.

MINAG. (2007). Avaliação Integrada das Terras e Florestas de Moçambique. Inventoriada Floresta Nacional.

OGALO, L. A. J. (1993). Climate Variations, Drought and Desertification.

UNDP. (1992). Assessment of Desertification and Drought in the Sudano-Sahelian Region.

UNEP. (1992). World Atlas of Desertification.

VAZ, A.C. (1993). Uma metodologia para a caracterização e monitorização de secas.

WMO. (1992). Climate variations, Drought and Desertification.

WMO. (1996). Water Resource Management and Desertification: Problems and Challenges.

WORLD BANK. (1990). Desertification Control and Renewable Resource Management in the Sahelian and Sudanian Zones of West Africa.

## CAPÍTULO 4

# IMPACTOS AMBIENTAIS EM ECOSSISTEMAS COSTEIROS ADJACENTES AO ESTUÁRIO DO RIO CLARO: RELATO DE EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR COM SUBSÍDIOS PARA A CRIAÇÃO DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

*Data de submissão: 14/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

### **Alexandre Nava Fabri**

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA - Universidade Federal do Maranhão (UFMA).  
<https://orcid.org/0000-0003-2659-8939>

### **Ana Talita Galvão Freire**

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA - Universidade Federal do Maranhão (UFMA).  
<https://orcid.org/0000-0002-1789-7075>

### **Joelson Caco Pereira da Graça**

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA - Universidade Federal do Maranhão (UFMA).  
<https://orcid.org/0000-0003-3907-7737>

### **Josélia Castro da Silva Martins**

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA - Universidade Federal do Maranhão (UFMA).  
<https://orcid.org/0000-0001-5247-4708>

### **Kely Silva dos Santos**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA - Universidade Federal do Maranhão (UFMA).  
<https://orcid.org/0009-0009-8956-1026>

### **Lucio Adriano Teixeira de Moraes**

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA - Universidade Federal do Maranhão (UFMA).  
<https://orcid.org/0009-0007-6280-4003>

### **James Werllen de Jesus Azevedo**

Professor Doutor da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – Departamento de Oceanografia e Limnologia (DEOLI) - Vila Bacanga, São Luís - Maranhão, 65065-545, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0002-7034-4592>

### **Flávia Rebelo Mochel**

Professora Doutora da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – Departamento de Oceanografia e Limnologia (DEOLI) - Vila Bacanga, São Luís - Maranhão, 65065-545, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0001-5911-3171>

**RESUMO:** O estuário do rio Claro, localizado no norte de São Luís, representa um ecossistema costeiro crítico composto por manguezais, dunas, restingas e marismas. Mediante abordagem interdisciplinar envolvendo pesquisadores de diferentes áreas (oceanografia, biologia, geografia, engenharia ambiental, arqueólogo), este

estudo investigou os impactos do crescimento urbano desordenado sobre os recursos hídricos e a biodiversidade local, alinhando-se ao ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis e ODS 15 - Vida na Terra. Utilizando análise integrada de dados geoespaciais (MapBiomas e FIRMS) e observações de campo, identificou-se significativa degradação ambiental, incluindo eutrofização, alteração do regime hidrológico e fragmentação de habitats. Os resultados revelaram redução de 98,68% da cobertura vegetal natural entre 1985 e 2023, com conseqüente comprometimento de espécies-chave da cadeia alimentar. Observou-se que o ecossistema de manguezal, embora impactado, apresenta espécies importantes como caranguejos, aves marinhas e mamíferos fundamentais para a cadeia alimentar e dispersão de sementes. Como estratégia de conservação, propõe-se a criação de uma Unidade de Conservação, visando mitigar impactos antrópicos, restaurar áreas degradadas e assegurar a sustentabilidade ecológica do estuário. O relato de experiência envolvendo discentes e docentes de pós-graduação, se propôs demonstrar a importância da atuação interdisciplinar na proposição de soluções para problemas da sociedade, contribuindo para pesquisas, fornecendo dados para estudos de caso, para a orientação de boas práticas e para a tomada de decisões em políticas públicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Unidade de conservação, urbanização, restauração ecológica

## ENVIRONMENTAL IMPACTS ON COASTAL ECOSYSTEMS ADJACENT TO THE RIO CLARO ESTUARY: REPORT OF AN INTERDISCIPLINARY EXPERIENCE WITH SUBSIDIES FOR THE CREATION OF A PROTECTED AREA

**ABSTRACT:** The Claro River estuary, located in the northern region of São Luís, represents a critical coastal ecosystem composed of mangroves, dunes, sandbanks, and marshes. Through an interdisciplinary approach involving researchers from diverse fields (oceanography, biology, geography, environmental engineering and Archaeologist), this study investigated the impacts of disorderly urban growth on water resources and local biodiversity, aligning with SDG 11 - Sustainable Cities and Communities and SDG 15 - Life on Land. Using an integrated analysis of geospatial data (MapBiomas and FIRMS) and field observations, significant environmental degradation was identified, including eutrophication, hydrological regime alteration, and habitat fragmentation. Results revealed a 98.68% reduction in natural vegetation cover between 1985 and 2023, with consequent impairment of key species in the food chain. It was observed that the mangrove ecosystem, although impacted, presents important species such as crabs, marine birds, and mammals fundamental to the food chain and seed dispersal. As a conservation strategy, the creation of a Conservation Unit is proposed, aiming to mitigate anthropogenic impacts, restore degraded areas, and ensure the ecological sustainability of the estuary. The experience report involving graduate students and professors proposed to demonstrate the importance of interdisciplinary action in proposing solutions to societal problems, contributing to research, providing data for case studies, guiding best practices, and supporting decision-making in public policies.

**KEYWORDS:** Conservation unit, urbanization, ecological restoration

## 1 | INTRODUÇÃO

O conceito de sustentabilidade urbana é crucial para o desenvolvimento de práticas que minimizem os impactos negativos do crescimento urbano, promovendo uma interação equilibrada entre urbanização e meio ambiente (SOTTO et al., 2019), algo alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis e ODS 15 - Vida na Terra. A complexidade dos desafios ambientais contemporâneos demanda abordagens interdisciplinares que integrem múltiplas perspectivas científicas, permitindo uma compreensão holística dos fenômenos socioambientais. No contexto brasileiro, a expansão urbana em grandes cidades, frequentemente realizada sem o devido planejamento, tem gerado impactos diretos nos recursos hídricos e nas bacias hidrográficas (LIMA et al., 2023).

A bacia hidrográfica do rio Claro é uma microbacia litorânea localizada na parte norte da cidade de São Luís, no Estado do Maranhão, Brasil, que desempenha um papel importante para a sustentabilidade da região, abrigando ecossistemas sensíveis e uma biodiversidade local (COSTA et al., 2014). Ao longo dos anos, essa bacia tem sido impactada negativamente pela crescente urbanização no seu entorno. As diversas pressões antrópicas têm descaracterizado as formações naturais da bacia do rio Claro, colocando em risco todo um complexo sistema de suporte à vida (LIMA et al., 2023). As áreas verdes têm sido suprimidas e/ou soterradas com visíveis prejuízos para algumas de suas nascentes e sua biodiversidade, o que conseqüentemente diminui o habitat de muitos organismos, causando o desaparecimento de algumas espécies da fauna (COSTA et al., 2014). Há ainda várias fontes de contaminação da bacia, tais como o descarte inadequado de resíduos sólidos e a disposição de efluentes domésticos não tratados que, conseqüentemente, afetam a qualidade das águas e comprometem a integridade ecológica e a função ambiental da bacia como um todo (COSTA et al., 2014).

Com isso, a relevância ecológica da bacia do rio Claro associada as pressões antrópicas a qual tem estado vulnerável, motivou a presente investigação científica caracterizada pela congregação de pesquisadores pertencentes a diferentes áreas do conhecimento, incluindo oceanografia, biologia, geografia, engenharia ambiental e arqueologia. Assim sendo, este estudo fundamenta-se no relato de experiência de discentes de Doutorado e Mestrado e docentes mentores da Componente curricular de Recuperação de Áreas Degradadas, do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Maranhão (PRODEMA/UFMA).

Neste contexto, o presente estudo objetiva analisar, criticamente, os impactos ambientais na bacia do rio Claro, compreendendo suas dinâmicas de transformação, e propor estratégias efetivas de preservação e restauração de áreas degradadas, que possam mitigar os danos ambientais e recuperar os serviços ecossistêmicos.

## 2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 Estabelecimento do estudo

A construção do Relato de Experiência baseou-se na abordagem interdisciplinar, reunindo 5 doutorandos, 1 mestranda e 2 docentes mentores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), com formações em diversas áreas, tais como engenharia ambiental, engenharia sanitária, geografia, arqueologia, oceanografia, ciências biológicas e geociências. As atividades teóricas, de campo e análises foram realizadas em conjunto, integrando conhecimentos e reflexões. As bases teóricas partiram das aulas da Componente curricular de Recuperação de Áreas Degradadas, incluindo documentação sistemática, leitura e análise reflexiva de documentos bibliográficos e cartográficos, apresentação de seminários e estudos de caso. Apresentou-se as bases da Metodologia Ecológica Rápida (AER, 2019) , para aplicação da etapa de diagnóstico preliminar, em campo. Foram distribuídas fichas aos discentes, contendo orientações sobre que informações deveriam ser obtidas em campo, além de outras que o grupo achasse pertinente acrescentar (Quadro 1).

Observações Bibliográficas	Aspectos Biotécnicos	Aspectos de Sediment m	Aspectos Sediment m	Depósitos Atuais	Depósitos Antigos
Experiência 1					
Experiência 2					
Experiência 3					
Observações Bibliográficas	Substrato regional (Sedimentação)	Flora Sedimentada (Sediment)	Flora Espécies Sediment	Flora Vital do/Presença	Indicador Sediment/Flora Sediment
Experiência 1					
Experiência 2					
Experiência 3					
Aspectos e Observações Biotécnicos	Sediment regional Sediment	Sediment regional Sediment	Fragmentação e de habitat	Estrutura do Meio	População regional/Flora Sediment
Experiência 1					
Experiência 2					
Experiência 3					
Experiência 4					

Quadro 1.

Fonte: elaborado pelos autores, 2024

A metodologia empregada combinou técnicas de sensoriamento remoto e algoritmos de aprendizado de máquina. Utilizou-se um VANT (DJI MAVIC AIR 2), câmeras fotográficas e dados de fontes oficiais, como: Banco de Dados Geográficos do Exército (BDGEx), Modelo Digital de Elevação (MDE) Copernicus, Dados climatológicos do CEMADEN, Dados de Solos da EMBRAPA e Dados Geológicos do Serviço Geológico do Brasil (SGB). Foram utilizados também dados da Coleção 9 do MapBiomas e do sensor VIIRS para análise de focos de calor. Os dados foram exportados em formato .csv, processados no Microsoft

Excel, ArcGIS e Google Earth Engine para elaboração de gráficos, mapas, quantificação de áreas e análises estatísticas (MapBiomass, 2024; FIRMS, 2024)

## 2.2 Caracterização da área

A bacia hidrográfica do Rio Claro, localizada em São Luís, Maranhão, abrange os bairros Turu, Araçagy e Olho D'Água. O estudo focou no estuário do rio, zona litorânea, no bairro Olho D'Água (S 2° 28' 51,21", W 44° 14' 01,13"). O clima é tropical chuvoso (AW), com precipitação anual de 2.300 mm, com estação chuvosa de janeiro a junho e estação seca de julho a dezembro, e temperatura média de 26°C (Pinheiro *et al*, 2019; Nascimento, 2024). Com uma área de 3,33 km<sup>2</sup>, essa bacia é parte de um complexo de bacias costeiras de grande relevância ecológica.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Histórico evolutivo da Bacia do Rio Claro

São Luís, fundada pelos franceses em 1612 e conquistada pelos portugueses em 1615, possui importante patrimônio histórico e natural. Ao longo dos séculos, desenvolveu arquitetura rica e diversa. No século XIX, ocorreu um processo de modernização, com construção de estradas e tecnologias como máquinas a vapor. Reformas urbanas ampliaram ruas e criaram parques (Matos, 2014). O desenvolvimento urbano foi impulsionado pela construção de pontes e estradas. A Lei Estadual nº 394 (1905) oficializou a estação balneária no Olho d'Água, impulsionando o desenvolvimento local (Lima, 2013). Nos anos 1970 o desenvolvimento urbano expandiu-se por ocasião da construção da Barragem do Rio Bacanga, conectando o centro ao Porto do Itaqui, e a Ponte José Sarney, que possibilitou o acesso aos novos bairros e às praias da região, como Ponta d'Areia, São Marcos, Calhau e Olho d'Água. O antigo "Caminho Grande", hoje denominado Avenidas Getúlio Vargas e João Pessoa, representou um eixo central para o desenvolvimento urbano de São Luís, pois a travessia pelos rios Bacanga e Anil era dificultada pela topografia e pelos manguezais (Lima, 2013).

A costa de São Luís apresenta toponímias que refletem sua história, como Joroci, Mato Grosso e Araçagi. A presença indígena é evidenciada por nomes como Coeup, Uçaguaba e Jaguarema (nome original da Praia do Olho d'Água) e outras (Matos, 2014). Para Meireles (1980), Bettendorff (2010) e Matos (2014) um exemplo notável da conexão histórica e cultural entre os habitantes da cidade e os recursos hídricos circundantes é a Praia do Olho d'Água. Seu nome está associado a uma lenda indígena, que das lágrimas dos olhos de uma jovem apaixonada por um guerreiro, formaram-se duas nascentes perenes de água doce (os olhos d'água). Essa praia tornou-se um local balneário no século XX para a população que buscava banhos terapêuticos, impulsionando melhorias

de infraestruturas de transportes e vias de acesso que ligam bairros como Anil e Turu às praias da cidade, assim como a construção da estrada de Ferro do Anil (1980), as iniciativas como o Plano Rodoviário de 1950 promoviam a melhoria das infraestruturas de transporte em São Luís, facilitando a integração regional e urbana. A Praia do Olho d'Água, além de seu papel recreativo, destacou-se como um importante centro econômico. Em 1963, foi instituída como Distrito Fiscal pela Lei Municipal nº 1.416, o que aumentou sua relevância na economia local e consolidou sua posição como uma área de interesse para o planejamento urbano e o turismo.

A transformação do Olho d'Água em um centro balneário e sua institucionalização como Distrito Fiscal atenderam não só às necessidades de saúde e lazer da população, mas também promoveram o crescimento urbano, reforçando a ligação dos ludovicenses com o meio aquático que caracteriza a cidade. Esses processos históricos revelam como o desenvolvimento de São Luís foi moldado pela interação entre suas características naturais, culturais e econômicas, consolidando uma identidade única que persiste até os dias atuais.

### **3.2 Geodiversidade da Bacia do Rio Claro**

A bacia sedimentar costeira de São Luís, onde se insere a bacia do Rio Claro, tem origem no Cretáceo Inferior. Localiza-se no Golfão Maranhense, extremo norte do Maranhão (Ab'Saber, 1960). Inserida no Golfão Maranhense, a Ilha do Maranhão faz parte da zona costeira maranhense, onde se encontram estuários, reentrâncias, praias, extensa área de manguezais com mais de 2.100 km<sup>2</sup> e concentra a maior densidade demográfica do estado.

No final do Eocretáceo, com o soerguimento das rochas pré-cambrianas, formaram-se as bacias de São Luís, Barreirinhas e Parnaíba (Feitosa e Christofolletti, 1993). A estratigrafia apresenta sedimentos da Formação Itapecuru (Cretáceo), Série Barreiras (Terciário) e Formação Açui (Quaternário) (Cavalcante & Tarouco, 1988).

A região recebe 2.400-2.500 mm de precipitação anual, concentrados entre janeiro e julho, (CEMADEN, 2024) seguido por estiagem, com dias, até semanas, sem precipitação. Esse período se caracteriza pelo aumento das temperaturas e da velocidade dos ventos, além redução da umidade relativa do ar. (Pinheiro *et al*,2019) (Figura 1).

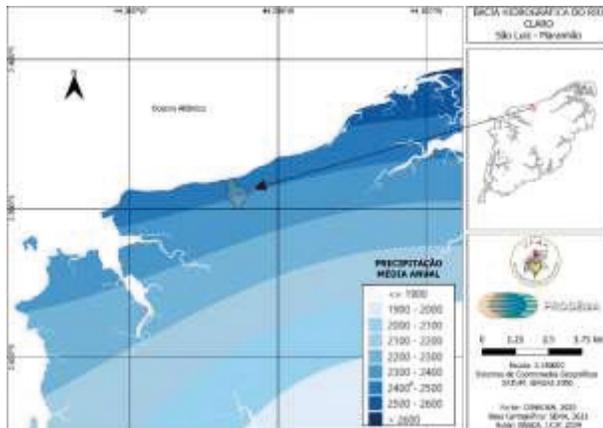


Figura 1: Pluviometria na B.H. Rio Claro, 2024

Fonte: CEMADEN, 2024

A urbanização impermeabilizou grande parte do solo da bacia do rio Claro, descaracterizando a predominância dos depósitos sedimentares eólicos sobre os Latossolos. Predominam os solos urbanos de média densidade, com alto índice erosivo (EMBRAPA/SOLOS, 2022) (Figura 2).

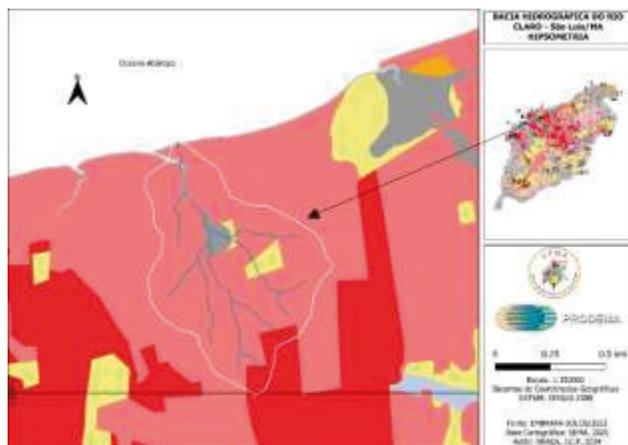


Figura 2. Solos da B.H. Rio Claro, 2024

Fonte: EMBRAPA/SOLOS, 2022

A bacia do rio Claro apresenta topografia plana, com unidades de relevo como tabuleiros (R2a1; R2a2 e planícies fluvio-marinhas dominadas por manguezais (R1ge0/ CPRM, 2022) (Figura 3). Essas feições geomorfológicas típicas de áreas costeiras, são resultantes do intemperismo e processos de erosão e deposição (Dantas, 2016).

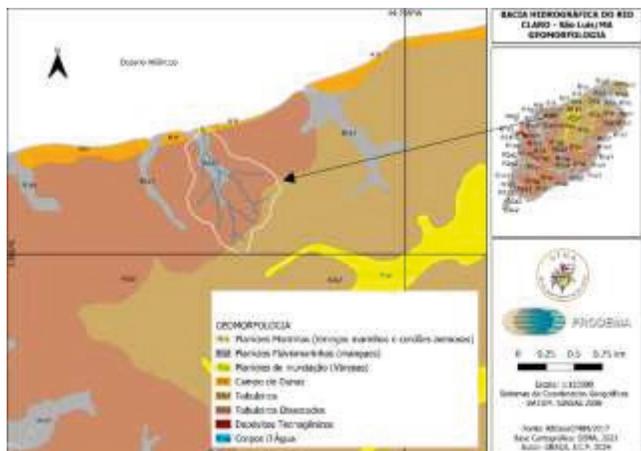


Figura 3. Geomorfologia da B.H. Rio Claro, 2024

Fonte: Rlgeo/CPRM, 2022

Na bacia hidrográfica do rio Claro, o relevo relativamente plano, com variações topográficas de pequena amplitude, apresenta altitudes máximas de 38 metros, coincidindo com o limite dos tabuleiros centrais da ilha, onde está localizada a maioria das nascentes. (Figura 4).

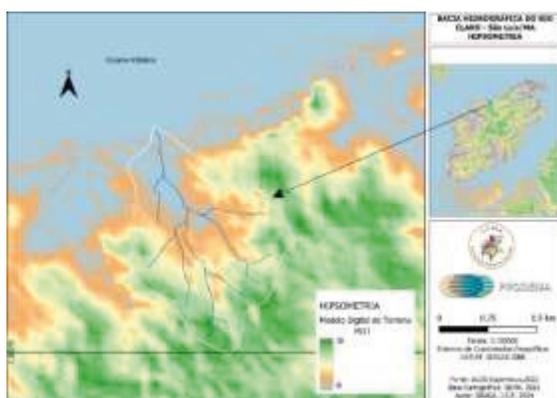


Figura 4: Hipsometria da B.H. Rio Claro, 2024

Fonte: ALOS/Copernicus, 2022

A bacia do rio Claro possui uma rede de canais de pequeno calibre. A urbanização acelerada e intervenções, como o prolongamento da Avenida Litorânea, promoveram novos impactos negativos, que juntamente com os apresentados neste estudo, comprometem sua biodiversidade e beleza cênica. Essas ações contribuem para o acúmulo de areia, reconfigurando a foz do rio Claro, que passou a ter uma drenagem paralela à praia. Na carta topográfica do Exército Brasileiro de 1976, o rio Claro possuía drenagem perpendicular

a praia, indicando boa energia e vazão (Figura 5).

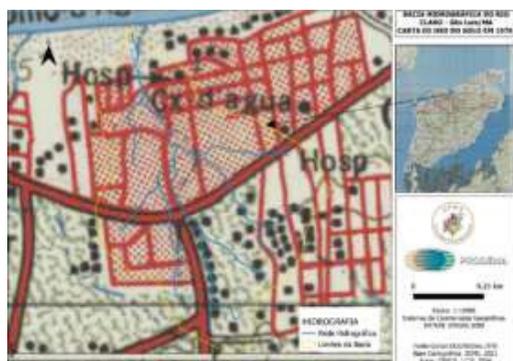


Figura 5. Cara topográfica do Exército Brasileiro de 1976

Fonte: DBGex,2024

### 3.3 Flora e fauna da área

O litoral maranhense é cortado por rios e canais de maré, criando ambientes ideais para manguezais (Mochel; Ponzoni, 2007). Esses ecossistemas abrigam diversificada biodiversidade, incluindo peixes, crustáceos e aves (Akram, 2023) e fornecem benefícios como a proteção da costa, regulação da drenagem e dinâmica hídrica, entre outros.

Na porção jusante do estuário do Rio Claro, identificou-se um mosaico de ecossistemas com vegetação composta por espécies adaptadas às condições locais. Nas dunas remanescentes destacaram-se as espécies *Ipomoea pes-caprae* (salsa de praia), *Blutaparon portulacoides*, *Crotalaria* sp (chocalho de cascavel) e *Cocos nucifera* (coqueiro de praia). Nas marismas, encontram-se herbáceas e gramíneas como *Paspalum vaginatum* e *Sporobolus virginicus*. Nas restingas, registrou-se a ocorrência de *Cnidocolus* sp. (cansanção ou urtiga). No ecossistema manguezal, foram observadas *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* com flores e propágulos (Figura 6) e *Avicennia germinans* com muitas inflorescências (Figura 7).



Figura 6. Inflorescências e propágulos da espécie de manguezal *Laguncularia racemosa* no estuário do Rio Claro.

Fonte: os autores



Figura 7. Inflorescências da espécie de manguezal *Avicennia germinans* no estuário do Rio Claro

Fonte: os autores

A fauna do litoral de São Luís caracteriza-se por uma biodiversidade rica e diversificada, com capacidade de adaptação aos ecossistemas costeiros. O estuário funciona como um berçário natural, apresentando uma variedade de espécies de mamíferos, aves, répteis e anfíbios, que proporcionam condições favoráveis para espécies endêmicas e migratórias (Bertoldi & Damasceno, 2020).

O estuário abriga uma rica biodiversidade, com espécies adaptadas aos ecossistemas costeiros e habitats propícios a espécies migratórias (maçaricos) e endêmicas, (Bertoldi & Damasceno, 2020). Foram registradas espécies como caranguejos (*Ucides cordatus*), bem-te-vis (*Pitangus sulphuratus*), beija-flores (Trochilidae), aves marinhas como gaivotas (*Larus* sp) e garças branca e cinza (*Egretta alba*, *E. caerulea*), paca (*Agouti paca*) e cardumes de alevinos em ambiente eutrofizado (Branco, 2004; Embrapa, 2013; Zanata, 2023 ; Mendes, 2011; Silveira, 2024).

Durante as atividades de campo, foram observadas diversas tocas de caranguejos e indivíduos de *Uca* sp (chama-maré) na foz do rio Claro (Figuras 8a e 8b). As tocas mostraram-se um importante abrigo contra as condições ambientais da superfície, que se apresentou muito quente e seca durante a maré baixa. Os caranguejos desempenham papel crucial no ecossistema, influenciando a dinâmica da serapilheira e criando habitats (Schories, 2003; Kristensen, 2008). A pesca artesanal de caranguejo é fundamental para as comunidades locais (Schories, 2003; Silva et al., 2024). Portanto, a conservação desses ecossistemas é essencial para manter o equilíbrio ecológico e econômico.



Figura 8. Registro de fauna na foz da Bacia do Rio Claro. (a) Imagem de tocas de caranguejos em diferentes tamanhos; (b) identificação de caranguejo no estuário do rio Claro.

Fonte: os autores.

Diversos fatores influenciam significativamente a capacidade de armazenamento de carbono nos manguezais, como a composição de espécies, idade da floresta, geomorfologia, frequência de inundação de maré, distúrbios antropogênicos, características do solo e sedimentação (Alongi, 2022). A deterioração ambiental afeta a fauna e flora. A perda de biodiversidade e a redução da qualidade da água são consequências da poluição e da degradação (Akram, 2023).

### 3.4 Impactos Ambientais observados

A área estuarina do Rio Claro apresenta condições ambientais críticas. A eutrofização, e poluição visual são resultados da urbanização desordenada (Silva et al., 2014). A construção da ponte e da estrada desviou o curso natural do rio, alterando a dinâmica hídrica e causando fragmentação de habitats. A fragmentação ocasiona a redução da capacidade de dispersão e sobrevivência de espécie, redução de áreas de vegetação nativa e diminuição da qualidade da água (Lima et al., 2023).

Com a poluição das águas do rio Claro, assoreamento e a perda da mata ciliar, causada pelo descarte inadequado de resíduos sólidos e pela alta concentração de nutrientes resultantes do esgoto doméstico lançado sem tratamento adequado, a fauna aquática também é diretamente afetada (Silva et al, 2014). A expansão urbana em São Luís, Maranhão, gera impactos diretos nos recursos hídricos. A bacia do Rio Claro apresenta condições ambientais adversas devido à urbanização desordenada (Lima et al., 2013). No entanto, a expansão urbana, especialmente em regiões de praias e áreas de maré, tem alterado significativamente a dinâmica hídrica e comprometido a qualidade da água, trazendo sérias implicações para a saúde pública e para a sustentabilidade ambiental (Lima

et al., 2023). Em 1981, a bacia do Rio Claro possuía 16 canais fluviais, sendo 9 de primeira ordem. Em 42 anos, observou-se uma redução significativa desses canais, decorrente do aterramento para a construção de condomínios e estabelecimentos comerciais. Dos 9 canais de primeira ordem, 7 foram aterrados, e os restantes estão poluídos em função do lançamento de efluentes não tratados, configurando um cenário que não só ameaça o equilíbrio ambiental da bacia, mas também compromete a saúde pública ao expor a população a problemas sanitários (Lima et al., 2023).

Os crescentes problemas da falta de tratamento de esgoto, disposição inadequada de resíduos e destruição da vegetação ciliar, afetam qualidade das águas da microbacia e a vida da população (Silva et al., 2014). As análises de qualidade da água revelaram que o Índice de Qualidade das Águas (IQA) variou de “Boa” na foz do rio até “Razoável” em outros pontos. O Índice de Estado Trófico (IET) indicou que todos os pontos amostrados estavam em condição de “Hipereutrófico”, devido à alta concentração de nutrientes, resultando em proliferação de algas, sendo o ponto mais crítico localizado no bairro Divinéia, com altos níveis de nitrogênio e fósforo devido ao despejo contínuo de efluentes e a ausência de infraestrutura de tratamento de resíduos. Apesar da DBO mostrar-se dentro dos limites aceitáveis, o oxigênio dissolvido era insuficiente para manter a fauna aquática. Os altos níveis de coliformes termotolerantes em certos pontos confirmaram a contaminação por esgoto doméstico, enquanto a turbidez elevada e a presença de sólidos totais indicaram acúmulo de resíduos e sedimentos (SILVA, 2014). A degradação da qualidade da água e os problemas observados exigem um monitoramento contínuo, servindo de base para ações de conservação e recuperação.

Nas atividades de campo, constatou-se a presença de resíduos sólidos na foz do rio Claro, incluindo lixo doméstico e entulho de construção civil (Figura 9). Efluentes sanitários também foram identificados, possivelmente oriundos de escoamento irregular de residências nas proximidades. Essas evidências demonstram práticas inadequadas de disposição de resíduos e esgotamento sanitário. Essa situação remete à necessidade de intervenções em infraestrutura e políticas de conscientização ambiental junto a população urbana e comunidades, visando à mitigação dos danos e à preservação dos recursos hídricos locais. Em ecossistemas estuarinos, a resiliência representa a capacidade de se recuperar de perturbações que podem ser persistentes (Alongi, 2008). Os manguezais presentes na área possuem adaptações que possibilitam sua ocorrência em áreas contaminadas, mas com prejuízo de seus serviços ecossistêmicos (Silva; Fontgalland, 2021).

No Brasil, os rios se encontram protegidos por lei (Resolução Conama nº 357/2005, Lei nº 9.605/1998, Lei nº 9.433/1997), assim como os manguezais (Resolução Conama 303/2002 e Leis Federais 9.605/1998, 11.428/2006 e 12.651/2012). Entretanto, verifica-se que o não cumprimento às leis e a falta de fiscalização contínua facilitam a degradação e poluição do rio Claro.

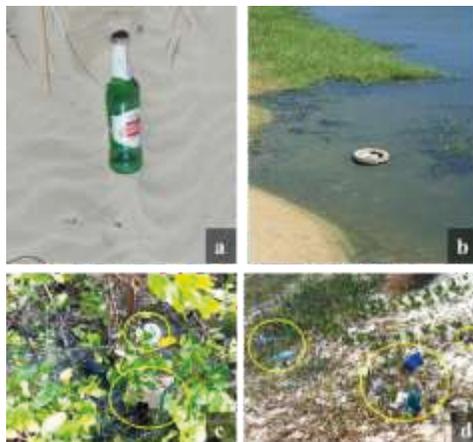


Figura 9. Registro de resíduos sólidos na foz do Rio Claro. (a) Garrafa de vidro na área de manguezal; (b) pneu de automóvel à margem do Rio Claro; (c) caixa de papelão e sacos plásticos presos nas raízes das plantas dentro do Rio Claro; (d) a vegetação disputando espaço com a poluição.

Fonte: os autores.

### 3.4.1 Impactos da Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra na Bacia do Rio Claro e Ocorrência de Queimadas

A dinâmica do uso e cobertura da terra na Bacia do Rio Claro revelou uma tendência de antropização crescente. De 1985 a 2023, áreas antropizadas aumentaram 31,67% (de 173 hectares ha em 1985 para 228 ha em 2023) com uma média anual de 209 ha ano<sup>-1</sup>. (Figura 10). Por outro lado, as áreas de vegetação natural diminuíram de 47 hectares (ha) em 1985, para 0,63 ha em 2023, ou seja, uma redução de 98,68% com uma média anual de 13,26 ha ano<sup>-1</sup>. As outras classes de uso e cobertura da terra se mantiveram estáveis ao longo do tempo, com uma média de 10,61 ha ano<sup>-1</sup>. Entretanto, esses resultados apresentam algumas limitações por terem sido obtidos com dados de 30 m de resolução espacial, do MapBiomias Coleção 9.

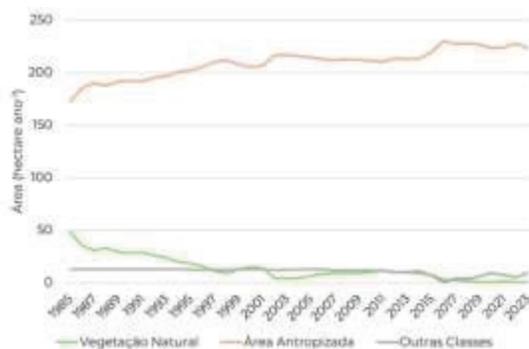


Figura 10. Dinâmica temporal do uso e cobertura da terra na Bacia do Rio Claro entre 1985 e 2023.

Fonte: MapBiomias 30 metros (Coleção 9).

A análise realizada entre 2016 e 2022, com resolução espacial de 10 m do MapBiomias, Coleção Beta, confirma essa tendência. Áreas antropizadas cresceram 0,50% (210 ha em 2016, para 211ha em 2022) com média de área de 201 ha ano-1 (Figura 11) enquanto a vegetação natural reduziu em 0,50% (16 ha em 2016 e 15 ha em 2022).

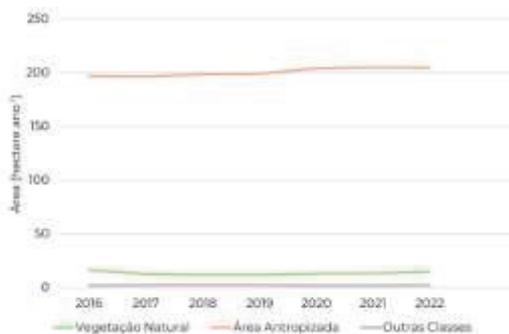


Figura 11. Dinâmica temporal do uso e cobertura da terra na Bacia do Rio Claro entre 2016 e 2022  
Fonte: MapBiomias 10 metros (Coleção Beta).

O padrão de redução das áreas de vegetação natural e aumento de áreas antrópicas, é explicado, principalmente, pela pressão imobiliária na área que provocou ao aumento das áreas urbanas. Na Figura 12 é possível ver, espacialmente, em detalhes, as mudanças do uso e cobertura da terra entre 2016 e 2022 na Bacia do Rio Claro.

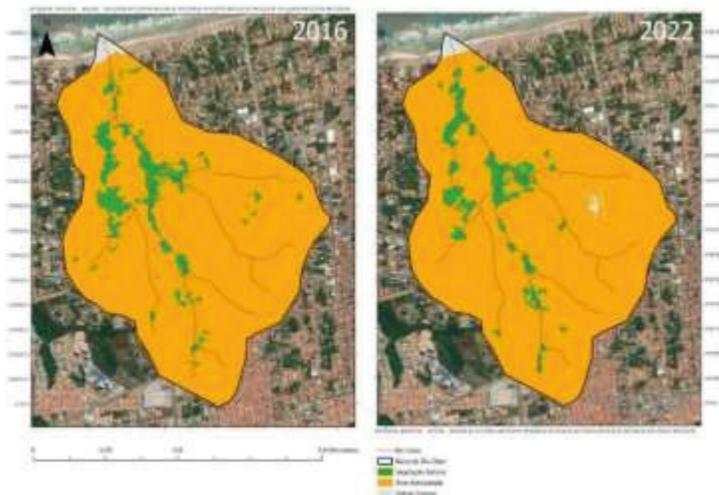


Figura 12. Mapa do uso e cobertura da terra na Bacia do Rio Claro em 2016 e 2022.  
Fonte: MapBiomias 10 metros (Coleção Beta).

Sabendo que o processo de conversão entre os tipos de uso e cobertura da terra podem estar associados ao uso do fogo, também foram analisados os focos de calor para a

Bacia do rio Claro. Entre 1 de janeiro de 2012 e 31 de outubro de 2024, foram detectados 6 focos de calor, e todos ocorreram entre 2014 e 2018 (FIRMS, 2024). Durante a realização da atividade de campo, em 2024, presenciou-se uma queimada na vegetação, representando um foco de calor, no estuário do rio Claro (Figura 13).



Figura 13. Foco de fogo registrado na foz da Bacia do Rio Claro. (a) fogo se alastrando para a vegetação; (b) fumaça e material particulado em suspensão no ar, adentrando as residências nas proximidades; (c) identificação de foco de queimada em campo.

Fonte: autores.

O clima tropical úmido, com temperaturas elevadas, estação seca (Santos, 2024) e com ventos fortes (que podem atingir mais de 11,5 km/h) (Weather Spark, 2024), favorece a propagação do fogo, representando risco para espécies e populações locais. A perda de biodiversidade e a degradação ambiental relacionadas aos processos de antropização e ao uso do fogo.

#### **4 | PROPOSTA PARA RESTAURAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS NOS ECOSISTEMAS DO ESTUÁRIO DO RIO CLARO**

Após a análise integrada dos dados e da discussão crítica e reflexiva do grupo, propôs-se como solução, tanto para restaurar áreas degradadas, quanto para conservar os serviços ecossistêmicos, a criação de uma Unidade de Conservação para o rio Claro, no bairro Olho d'Água, em São Luís (Figura 14). Essa proposta fundamenta-se na necessidade urgente de preservação e conservação dos recursos hídricos e da biodiversidade local. Os ecossistemas presentes no estuário do rio Claro, manguezais, restingas, dunas, são Áreas de Proteção Permanente (APPs), de acordo com a legislação federal e estadual, sendo fundamental manter sua integridade e conectividade.



Figura 14. Mapa da Bacia do Rio Claro, município de São Luís, MA, Brasil

Fonte: autores.

#### 4.1 Aspectos ambientais e legais

A proteção ambiental no Brasil fundamenta-se em um arcabouço legal robusto, representado pela Constituição Federal de 1988 e pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Estes instrumentos legais, alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 11 e 15), reconhecem os biomas brasileiros, especialmente a Zona Costeira, como patrimônio nacional.

A abordagem interdisciplinar desenvolvida neste estudo evidencia que a conservação do Rio Claro demanda ações integradas entre diferentes campos do conhecimento. A Lei nº 9.985/2000 define duas categorias de Unidades de Conservação (UC): Proteção Integral e Uso Sustentável, considerando as dinâmicas socioecológicas locais.

Para o Rio Claro, a criação de uma Área de Proteção Ambiental (APA) emerge como solução sistêmica de gestão territorial e promoção do desenvolvimento sustentável. Esta proposta visa promover controle da ocupação do solo, implementação de práticas sustentáveis, manutenção da vegetação ciliar e preservação da qualidade hídrica.

As legislações estadual (Lei nº 8.528/2006, nº 9.413/2011) e municipal (Lei nº 3.959/2001) estabelecem diretrizes normativas que potencializam a governança ecológica. O Decreto Estadual nº 36.415/2020, ao regulamentar Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), introduz mecanismos de conservação que incentivam a participação voluntária de proprietários.

Entende-se que a criação da Unidade de Conservação para o Rio Claro representa um modelo de intervenção socioambiental que articula poder público, comunidade

científica e sociedade civil, visando cenários como a promoção da conservação ambiental, recuperação de áreas degradadas, controle da poluição e fomento da resiliência dos ecossistemas costeiros.

Desta forma, implementar essa área de proteção significa construir um compromisso coletivo com a sustentabilidade, reconhecendo que a proteção dos recursos naturais é condição fundamental para a manutenção de um ambiente equilibrado e para o bem-estar das presentes e futuras gerações em meio a pressão imobiliária que os ambientes costeiros da cidade de São Luís vem sendo submetida.

## 5 | CONCLUSÃO

A criação de uma Unidade de Conservação para o rio Claro configura-se uma estratégia para o enfrentamento dos impactos do crescimento urbano, proteção dos recursos hídricos, restauração de áreas degradadas, e a promoção do desenvolvimento sustentável em São Luís. Independente da criação dessa UC, são necessárias ações de Educação Ambiental, o monitoramento da área e melhorias na infraestrutura de saneamento básico combate a incêndios. Recomenda-se a continuidade dos estudos nessa área, ampliando as ferramentas de avaliação socioambiental para contribuir com a conservação do rio Claro. Este Relato de Experiência demonstrou como o desenvolvimento profissional pode ser promovido por meio da reflexão, do aprendizado contínuo e pelo compartilhamento de conhecimentos em diversas áreas profissionais. As experiências obtidas pela integração de abordagens teóricas e práticas facilitaram os processos de ensino e aprendizado e mostraram como discentes de pós-graduação, a nível de mestrado e Doutorado, podem se envolver em questões da sociedade. A atuação interdisciplinar dos discentes, além de possibilitar a proposição de soluções para o problema apresentado, pode contribuir para pesquisas, fornecendo dados para estudos de caso, para a orientação de boas práticas e para a tomada de decisões em políticas públicas.

## REFERÊNCIAS

Akram, Hina et al. Mangrove health: A review of functions, threats, and challenges associated with mangrove management practices. **Forests**, v. 14, n. 9, p. 1698, 2023. <https://doi.org/10.3390/f14091698>.

Alongi, Daniel M. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. **Estuarine, coastal and shelf science**, v. 76, n. 1, p. 1-13, 2008.

Alongi, Daniel Michael. Impacts of climate change on blue carbon stocks and fluxes in mangrove forests. **Forests**, v. 13, n. 2, p. 149, 2022. <https://doi.org/10.3390/f13020149>.

Bettendorff, J.F. *Crônica da missão dos padres da Companhia de Jesus no estado do Maranhão*. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2010. 803 p. (Edições do Senado Federal; 115). Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/568038>. Acesso em: 28 out. 2024.

Bertoldi, M.R.; Damasceno, A.T.M. A conservação da biodiversidade na amazônia e a governança transnacional Ambiental: o programa áreas protegidas da amazônia (arpa) e a experiência local com o parque nacional do cabo orange (pnco). **Revista de Direito da Cidade**, v. 12, n. 4, 2020.

Branco, J.O. **Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação**. Editora da UNIVALI, Itajaí, p. 15-36, 2004.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF**, 19 jul. 2000.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Brasília, DF: Senado Federal**, 1988. Art. 255º.

Costa, C.M.C. *et al.* Impactos ambientais configurados no prolongamento da “avenida litorânea”, município de São Luís, Maranhão-Brasil. **Revista observatório geográfico américa latina**. v.14. n.1, 2014.

FIRMS. **Fire Information for Resource Management System**. 2024. Disponível em: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>. Acesso em: 18/10/2024.

Kristensen, E. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. **Journal of sea Research**, v. 59, n. 1-2, p. 30-43, 2008.

Lima, C. G. et al. Impactos ambientais e sua relação com o uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Claro, Ilha do Maranhão-MA, Brasil. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente, Fortaleza**, v. 4, n. 3, p. 1-7, 2023.]

Lima, C.S.; da Silva, J. A expansão urbana em São Luís-MA a partir da ampliação da avenida litorânea e seus impactos ambientais. IV **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador/BA** – 25 a 28/11/2013.

MAPBIOMAS. **Projeto de Mapeamento Anual de uso e cobertura da terra no Brasil**. 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 07/10/2024.

MARANHÃO. Lei Estadual nº 9.413, de 28 de julho de 2011. **Diário Oficial do Estado do Maranhão, São Luís**, 28 jul. 2011.

MARANHÃO. Decreto Estadual nº 36.415, de 04 de março de 2020. **Diário Oficial do Estado do Maranhão, São Luís**, 04 mar. 2020.

MARANHÃO. Lei Estadual nº 8.528, de 28 de dezembro de 2006. **Diário Oficial do Estado do Maranhão, São Luís**, 28 dez. 2006.

Matos, H.R.C. **Análise Toponímica de 81 nomes de bairros de São Luís**. São Luís, MA. 2014. Meireles, M. M. História do Maranhão. 2ª ed. **São Luís: Fundação Cultural do Maranhão**, 1980.

Mendes, M.M. Helminhos e ácaros nasais parasitos de *Pitangus sulphuratus* (Passeriformes: Tyrannidae), bem-te-vi, no Rio Grande do Sul. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pelotas. 2011.

Nascimento, G. V. S. do; Silva, I. W. H. da; Nascimento, M. B. do. Análise da precipitação anual e da quadra chuvosa para o município de São Luís, Maranhão. **Para Onde!?**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, 2024. DOI: 10.22456/1982-0003.133034. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/paraonde/article/view/133034>. Acesso em: 02/11/2024.

Pinheiro, Juarez Mota; Araújo, Ronaldo Rodrigues. Impactos do Fenômeno El Niño e La Niña no Município de São Luís–Maranhão. **Revista GeoUECE**, v. 8, n. 15, p. 124-136, 2019

Mochel, F.R.; Ponzoni, F.J. Spectral characterization of mangrove leaves in the Brazilian Amazonian Coast: Turiçu Bay, Maranhão State. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 79, p. 683-692, 2007.

Santos, L.E.N.dos. Prefeitura de São Luís. **Caracterização sócio-ambiental de São Luís-MA**. Disponível em: [https://saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/2241\\_2228\\_caracterizacao\\_socioambiental\\_de\\_sao\\_luis.pdf](https://saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/2241_2228_caracterizacao_socioambiental_de_sao_luis.pdf). Acesso em: 01/11/2024.

SÃO LUÍS. Lei Municipal nº 3.959, de 17 de dezembro de 2001. **Diário Oficial do Município de São Luís, São Luís**, 17 dez. 2001.

Schories, D. *et al.* The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forests of North Brazil. **Wetlands ecology and management**, v. 11, p. 243-255, 2003.

Silva, E.J.; Fontgalland, I.L. Ações e políticas públicas nos manguezais para a preservação dos serviços ambientais. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e585101523345-e585101523345, 2021.

Silva, F.B. *et al.* CLASSIFICAÇÃO DA MICROBACIA DO RIO CLARO, UTILIZANDO OS ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA) E DE ESTADO TRÓFICO (IET). In: **V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Belo Horizonte/MG**. 2014.

Silva, J.V.da *et al.* Mapeamento participativo do território do Mangue Seco, como contribuição à oceanografia socioambiental, município da Raposa, Maranhão, Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, n. 46, p. 119-131, 2024.

Silveira, F. F. Fauna Digital do Rio Grande do Sul, 2018. Bird and Mammal Evolution, Systematics and Ecology Lab - UFRGS. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/faunadigitalrs/mamiferos/ordem-rodentia/familia-cuniculidae/paca-cuniculus-paca/>>. Acesso em: 01/11/2024.

Sotto, D. *et al.* Sustentabilidade urbana: dimensões conceituais e instrumentos legais de implementação. **Estudos Avançados**, v. 33, p. 61-80, 2019.

Weather Spark. **Clima e condições meteorológicas médias em São Luís**. 2024. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30549/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Lu%C3%ADs-Maranh%C3%A3o-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 01/11/2024.

Zanata, T.B. Beija-flores e suas fontes de néctar: interações raras, espécies chave e vulnerabilidade à extinção. **Tese** (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. – Curitiba, 2018.

# TECNOLOGÍAS DE DESCONTAMINACIÓN DE SUELOS: UN ENFOQUE INTEGRAL PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

*Data de submissão: 26/09/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

### **Eduardo Jahir Gutiérrez Alcántara**

Facultad de Ciencias Químico Biológicas,  
Universidad Autónoma de Campeche,  
México

### **Ramses Antonio Novelo Puc**

Facultad de Ciencias Químico Biológicas,  
Universidad Autónoma de Campeche,  
México

### **Betty Saravia Alcocer**

Facultad de Medicina, Universidad  
Autónoma de Campeche, México

### **Tomas Joel López Gutiérrez**

Facultad de Ciencias Químico Biológicas,  
Universidad Autónoma de Campeche,  
México

### **Baldemar Ake Canché**

Facultad de Ciencias Químico Biológicas,  
Universidad Autónoma de Campeche,  
México

### **Román Alberto Pérez Balán**

Facultad de Ciencias Químico Biológicas,  
Universidad Autónoma de Campeche,  
México

**RESUMEN:** La creciente preocupación por la contaminación ambiental, especialmente

en áreas urbanas e industriales, subraya la importancia de las tecnologías de descontaminación de suelos. Con la industrialización y el desarrollo urbano en aumento, la contaminación del suelo representa un desafío significativo para la salud humana y la sostenibilidad ambiental. Estas tecnologías tienen como objetivo principal la eliminación o reducción de contaminantes presentes en el suelo, restaurando su salud y funcionalidad original (Posada, 2019). La clasificación de tecnologías de descontaminación de suelos es esencial para comprender y abordar eficazmente la contaminación ambiental. Al categorizar los contaminantes según su naturaleza y comportamiento en el suelo, se pueden seleccionar y aplicar las tecnologías de remediación más adecuadas para cada situación específica.

## **MÉTODOS DE DESCONTAMINACIÓN**

Las tecnologías de remediación de suelos abarcan una variedad de métodos, incluyendo procesos físicos, químicos y biológicos. Estos métodos no solo buscan mejorar la calidad del suelo, sino también

proteger la salud humana y la biodiversidad. Además, al restaurar áreas contaminadas, estas tecnologías permiten la reutilización de terrenos, promoviendo un desarrollo urbano más sostenible.

Actualmente, existe una amplia gama de tecnologías de remediación disponibles, desde aquellas de uso común hasta otras en fases experimentales. Estas tecnologías están diseñadas para aislar o destruir las sustancias contaminantes en el suelo. Sin embargo, la efectividad de estas tecnologías y el comportamiento de los contaminantes son influenciados por una serie de factores complejos. Estos factores incluyen las características específicas del contaminante y del sitio afectado.

Según Candia en su obra “Manual de Tecnologías de Remediación de Sitios Contaminados” (2019), las técnicas de remediación se pueden clasificar de acuerdo con su función u operación, proporcionando un marco conceptual para su aplicación eficaz en la descontaminación de suelos. Este enfoque sistemático permite la selección de la tecnología más apropiada basada en las condiciones específicas del sitio y las características del contaminante, asegurando así una remediación efectiva y sostenible.

## FACTORES DETERMINANTES EN LA EFICACIA DE LA REMEDIACIÓN

La selección de la tecnología de remediación más adecuada requiere una consideración detallada tanto de las propiedades del contaminante como del entorno contaminado. Factores como la composición química del contaminante, la estructura del suelo y las condiciones ambientales locales son cruciales para determinar la estrategia de remediación más efectiva (Volke Sepúlveda, 2002).

## LUGAR DE APLICACIÓN DE LA REMEDIACIÓN

- 1. In Situ:** Las tareas de remediación se realizan directamente en el sitio contaminado, sin necesidad de excavación ni traslado del suelo.
- 2. Ex Situ:** Este tipo de tecnologías requiere la excavación, dragado u otros procesos para remover el suelo contaminado antes de su tratamiento, que puede realizarse en el mismo sitio (on site) o fuera de él (off site).

## OBJETIVOS DE LA REMEDIACIÓN

En función de los objetivos de remediación, se pueden distinguir tres técnicas principales:

- 1. Técnicas de Contención:** Estas técnicas aíslan el contaminante en el medio sin actuar directamente sobre él, evitando su dispersión.
- 2. Técnicas de Confinamiento:** Actúan mediante la alteración de las condiciones fisicoquímicas del medio para reducir la movilidad del contaminante.

**3. Técnicas de Descontaminación:** Enfocadas en la disminución o eliminación de la concentración de contaminantes presentes en el medio (Kaifer et al., 2004).

## SEGÚN EL TIPO DE TRATAMIENTO

- **Tratamientos Biológicos:**

Estas técnicas utilizan las actividades metabólicas de ciertos organismos, como plantas, hongos y bacterias, para degradar, transformar o remover los contaminantes a productos metabólicos inocuos.

Los ejemplos más importantes son los siguientes :

- **Biodegradación Asistida**

La biodegradación asistida implica la circulación de soluciones acuosas, que contienen nutrientes y/u oxígeno, a través del suelo contaminado. Este proceso está diseñado para estimular la actividad de los microorganismos autóctonos y mejorar la biodegradación de contaminantes orgánicos, así como la inmovilización de contaminantes inorgánicos in situ (Van Deuren et al., 1997). Al proporcionar los elementos necesarios para la actividad microbiana, se potencia la capacidad natural del suelo para degradar y neutralizar contaminantes, lo que resulta en una remediación más eficiente y sostenible.

- **Bioventing**

El Bioventing es una técnica que estimula la biodegradación natural de compuestos contaminantes bajo condiciones aeróbicas. Esto se logra mediante el suministro de aire enriquecido en oxígeno a través de pozos de inyección, proporcionando únicamente el oxígeno necesario para sostener la actividad de los microorganismos degradadores. Este método es especialmente efectivo para la remediación de suelos contaminados con hidrocarburos y otros compuestos orgánicos volátiles, ya que optimiza el entorno para la actividad microbiana sin necesidad de aditivos químicos externos.

- **Lodos Biológicos**

Los lodos biológicos representan una técnica de degradación en fase acuosa, llevada a cabo mediante microorganismos en suspensión o inmovilizados en una fase sólida. El tratamiento puede realizarse en lagunas especialmente construidas para este fin o en reactores sofisticados con control automático de mezclado. Este enfoque permite un control preciso sobre las condiciones de tratamiento, como la temperatura, el pH y la concentración de nutrientes, optimizando así la eficiencia del proceso de biodegradación. Los lodos biológicos son particularmente útiles para la remediación de aguas residuales y suelos altamente contaminados, proporcionando una solución robusta y adaptable para diversas condiciones ambientales.

- **Tratamientos Físicoquímicos**

Los tratamientos físicoquímicos utilizan las propiedades físicas y/o químicas de los

contaminantes o del medio contaminado para destruir, separar o contener la contaminación. Estas técnicas son esenciales para abordar una amplia gama de contaminantes y pueden aplicarse tanto in situ como ex situ, dependiendo de las características específicas del sitio contaminado y del contaminante.

### **Extracción de Aire**

La extracción de aire es una técnica que implica la volatilización o evaporación de contaminantes adsorbidos en las partículas de suelos no saturados mediante pozos de extracción, que pueden ser verticales y/u horizontales. El aire contaminado se conduce a la superficie, donde los contaminantes pueden ser tratados mediante sistemas especializados o degradados naturalmente en la atmósfera. Este método es particularmente efectivo para la remediación de suelos contaminados con compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles, facilitando su eliminación de manera eficiente y segura (Posada, 2019).

### **Lavado de Suelos**

El lavado de suelos es un tratamiento generalmente ex situ que consiste en la excavación y separación física del suelo contaminado. Inicialmente, el suelo es tamizado para eliminar las partículas de grava más gruesas, que tienen poca capacidad de adsorción, de la fracción fina. Luego, la fracción fina se lava con extractantes químicos que permiten desorber y solubilizar los contaminantes (Van Benschoten et al., 1997). Este proceso permite la recuperación de suelos contaminados y la concentración de los contaminantes en una fase líquida, que puede ser tratada posteriormente.

### **Tratamiento Electrocinético**

El tratamiento electrocinético consiste en aplicar una corriente eléctrica de baja intensidad entre electrodos introducidos in situ en el suelo contaminado. Esta técnica moviliza agua, iones y partículas pequeñas cargadas, provocando el movimiento de aniones hacia el electrodo positivo y cationes hacia el negativo. La oxidación del agua en el ánodo genera protones ( $H^+$ ), que se mueven hacia el cátodo creando un frente ácido, favoreciendo la desorción de cationes del suelo y la disolución de contaminantes precipitados como carbonatos e hidróxidos. Simultáneamente, los iones  $OH^-$  generados en el cátodo por la reducción del agua provocan la precipitación de metales (Pazos et al., 2006). Este método es particularmente útil para la remediación de suelos contaminados con metales pesados y otros compuestos inorgánicos.

- **Tratamientos Térmicos**

Los tratamientos térmicos utilizan calor para incrementar la volatilización, quemar, descomponer o fundir (inmovilizar) los contaminantes presentes en el suelo. Estas técnicas son eficaces para la remediación de una amplia gama de contaminantes orgánicos e inorgánicos, proporcionando una solución robusta para la descontaminación de suelos afectados por diversas actividades industriales y urbanas.

## **Incineración**

La incineración es un proceso que implica la oxidación y volatilización de compuestos orgánicos contaminantes mediante su exposición a altas temperaturas de operación, que oscilan entre 870 °C y 1200 °C, en presencia de oxígeno (Carlos Dorronsoro Fernández, s.f.). Este proceso genera gases y cenizas residuales, que incluyen contaminantes orgánicos (hidrocarburos aromáticos policíclicos y sulfurados, compuestos oxigenados, compuestos aromáticos nitrogenados) e inorgánicos (metales pesados volátiles, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>). Los subproductos generados deben ser depurados para minimizar su impacto ambiental y asegurar una remediación efectiva y segura.

## **Inyección de Agua Caliente**

La inyección de agua caliente es una técnica in situ que implica la movilización de contaminantes presentes en el suelo y en las aguas subterráneas mediante la inyección de agua caliente. Este método es especialmente efectivo para tratar contaminantes como compuestos orgánicos volátiles (COVs), semivolátiles (SCOVs), líquidos de fase no acuosa (LFNA), pesticidas y combustibles. Al aumentar la temperatura del suelo, se facilita la desorción y movilidad de los contaminantes, mejorando así su extracción y tratamiento posterior.

## **Pirólisis**

La pirólisis es un proceso de descomposición química de compuestos orgánicos mediante el uso de calor en ausencia de oxígeno. Este tratamiento se realiza a alta presión y a temperaturas superiores a 430°C. Aunque los equipos de pirólisis pueden parecerse a los de incineración, operan a temperaturas más bajas y sin la presencia de aire. Esta técnica, generalmente aplicada ex situ, es eficaz para tratar contaminantes como compuestos orgánicos semivolátiles, pesticidas, bifenilos policlorados (PCB), dioxinas, residuos de alquitrán y pintura, así como suelos contaminados con creosota e hidrocarburos. La pirólisis permite la descomposición de contaminantes en productos menos nocivos, que pueden ser manejados y eliminados de manera segura (Pirólisis: método termoquímico para la transformación de residuos, 2024).

### **• Tratamientos Mixtos**

Los tratamientos mixtos combinan diversas técnicas y procesos para abordar la contaminación del suelo de manera integral y efectiva. Estos métodos aprovechan tanto los procesos naturales como las intervenciones tecnológicas para reducir la concentración de contaminantes y restaurar la calidad del suelo y las aguas subterráneas.

## **Atenuación Natural**

La atenuación natural, según la USEPA (1999), implica el uso de procesos naturales para contener la propagación de la contaminación y reducir la concentración de agentes tóxicos en áreas contaminadas. Este enfoque incluye una variedad de procesos biológicos, físicos y químicos:

**1. Biológicos:** La biodegradación aerobia y anaerobia, donde microorganismos naturales descomponen contaminantes orgánicos en condiciones con o sin oxígeno.

**2. Físico-Químicos:** Procesos como la volatilización (donde los contaminantes se evaporan), dispersión, dilución, desintegración radioactiva, estabilización química y bioquímica, precipitación y sorción en partículas de materia orgánica y arcillas del suelo.

Este método se está utilizando cada vez más debido a su bajo costo y efectividad en la recuperación de suelos y aguas contaminadas (Mulligan y Yong, 2004). La atenuación natural es particularmente adecuada para sitios donde las condiciones naturales favorecen estos procesos, proporcionando una solución sostenible y económica para la remediación ambiental (María Concepción Román Román, 2002).

### **Extracción Multifase**

La extracción multifase es una técnica in situ que permite la remoción simultánea de contaminantes presentes en diferentes fases en el suelo. Este método implica la extracción de sustancias en fase vapor (compuestos orgánicos volátiles), fase líquida (contaminantes disueltos) y, especialmente, compuestos no acuosos en fase libre.

Dos ejemplos notables de aplicación de la extracción multifase son:

**1. Bioslurping:** Combina la extracción de fase líquida y vapor con la estimulación biológica de los microorganismos en el suelo, mejorando la biodegradación de los contaminantes.

**2. Extracción Dual:** Utiliza pozos o zanjas para extraer simultáneamente contaminantes en fase vapor y líquida, optimizando la remediación del suelo y las aguas subterráneas contaminadas.

La extracción multifase es eficaz para la remediación de sitios contaminados con una mezcla de compuestos volátiles y no volátiles, ofreciendo una solución adaptable y efectiva para diferentes tipos de contaminación.

La clasificación de tecnologías de descontaminación de suelos es esencial para comprender y abordar eficazmente la contaminación ambiental. Al categorizar los contaminantes según su naturaleza y comportamiento en el suelo, se pueden seleccionar y aplicar las tecnologías de remediación más adecuadas para cada situación específica.

Esta clasificación proporciona una base sólida para evaluar los costos y la disponibilidad de los materiales y equipos necesarios para el tratamiento. Las tecnologías de biorremediación, efectivas para compuestos orgánicos biodegradables, también pueden reducir la toxicidad de compuestos inorgánicos no biodegradables. Estas tecnologías son ambientalmente favorables y presentan costos relativamente bajos, aunque los tiempos de limpieza suelen ser prolongados.

## REFERENCIAS

Carlos Dorronsoro Fernandez. (s.f). Edafología. (D. E. Granada, Editor) Obtenido de <http://edafologia.net/desconta/sve1.pdf>

Irene Ortiz, J. S. (s.f). Técnicas de Recuperación de Suelos Contaminados. Madrid, España.: Universidad de Alcalá del Círculo de Innovación en tecnologías Medioambientales y Energía (CITME), Universidad de Alcalá, Universidad Rey Juan Carlos, CIEMAT.

Juan Ramon Candia, G. d. (2019). Manual de Tecnologías de Remediación de Sitios Contaminados. Chile : CORFO.

Kaifer, M.J, A. Aguilar, A., Arana, E., Balseiro, C., Torá, I., Caleyá, J. M., y C. Pils,. 2004. Guía de Tecnologías de Recuperación de Suelos Contaminados. Madrid: Comunidad de Madrid, Consejería del Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

María Concepción Román Román Source: OAI, 2002. Guía técnica de Atenuación Natural Monitorizada en emplazamientos contaminados. Técnicas de bioestimulación y Bioaumentación para la potenciación de la biodegradación de contaminantes

Mulligan, C. N., and Yong, R. N. 2004. Natural attenuation of contaminated soils. Environment International, 30: 587-601.

Pazos, M., Sanromán, M. A., y Cameselle, C. 2006. Mejora en la remediación electrocinética de caolín contaminado con metales pesados mediante la técnica de intercambio de polaridad. Chemosphere, 62 (5): 817-822.

Pirólisis: método termoquímico para la transformación de residuos. (2024, 14 enero). AIMPLAS. <https://www.aimplas.es/blog/pirolisis-el-metodo-termoquimico-para-la-transformacion-sostenible-de-los-residuos/>

Posada. (2019b, mayo 16). Descontaminación de suelos. <https://www.posada.org/descontaminacion-de-suelos/>

Tania Volke Sepúlveda, J. A. (2002). Tecnologías de remediación para suelos contaminados. (R. M. Lalli, Ed.) México, D.F: Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).

USEPA. 1999. Use of monitored natural attenuation at superfund, RCRA corrective action and underground storage tank sites. OSWER Directive Number 9200.4-17P. Office of Solid Waste and Emergency Response. Washington, DC.

Van Deuren, J., Z. Wang, Z. y J. Ledbetter 1997. Remediation Technologies Screening Matrix and Reference Guide. 3ª Ed. Technology Innovation Office, EPA. <http://www.epa.gov/tio/remed.htm>.

Van Benschoten, J. E., Matsumoto, R. R., and Young, W. H. 1997. Evaluation and analysis of soil washing for seven lead-contaminated soils. Journal of Environment Engineering (ASCE), 123 (3): 217-224.

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SENSORIAMENTO REMOTO COM O USO DE VANTS: UMA APLICAÇÃO NA DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

*Data de submissão: 08/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

### **Marcelo Musci**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
– UERJ  
<https://orcid.org/0000-0001-8728-9078>

### **Carlos Vitor de Alencar Carvalho**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
– UERJ  
<https://orcid.org/0000-0003-1078-3689>

### **Gabriel de Mello Pereira Serrão**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
– UERJ  
<https://orcid.org/0009-0001-4363-3225>

### **Marcos Vinícius Elias Neres Barreto Ferreira**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
– UERJ  
<https://orcid.org/0009-0005-6793-0020>

### **Maycow Duarte Pinto Guerra**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
– UERJ  
<https://orcid.org/0009-0000-5432-077X>

### **Flavio Lucas dos Santos Baptista**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
– UERJ  
<https://orcid.org/0009-0005-4576-8691>

### **Giancarlo Cordeiro da Costa**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
– UERJ  
<https://orcid.org/0009-0005-4576-8691>

**RESUMO:** De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), aproximadamente 80 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos foram geradas no Brasil em 2018, e uma parte significativa desses resíduos não recebeu o descarte adequado, sendo irregularmente descartada em áreas urbanas ou periféricas, encostas e locais de difícil acesso. Esse problema é ainda mais pronunciado em regiões onde o Estado falha devido à falta de presença e assistência, fazendo com que os moradores recorram ao descarte irregular de resíduos em regiões montanhosas e de difícil acesso. Na verdade, mesmo em áreas mais desenvolvidas, o acúmulo de tais resíduos pode levar a deslizamentos de terra e à proliferação de ratos, baratas, moscas e outros vetores urbanos. Dada a complexidade de identificar locais de descarte irregular de resíduos em áreas remotas, seja por omissão do governo ou pelo difícil acesso a esses locais, este

estudo tem como objetivo apresentar os veículos aéreos não tripulados (VANTs) como uma alternativa para o monitoramento ambiental. Esses dispositivos possuem várias vantagens, como mobilidade e aquisição de imagens em tempo real de locais remotos e de difícil acesso, com custos mais baixos e sem riscos para o operador. No entanto, devido ao terreno acidentado e à vasta extensão territorial do Rio de Janeiro, o volume de dados coletados por esses dispositivos exigiria um esforço significativo para análise e interpretação manuais. Para resolver essa limitação, acreditamos que as imagens e vídeos coletados nesta pesquisa devem ser interpretados, georreferenciados e segmentados automaticamente utilizando Inteligência Artificial. Assim, com uma abordagem combinada que consiste no uso de um dispositivo eletrônico para sensoriamento remoto (VANT) equipado com câmeras de alta precisão, sensores e um sistema de posicionamento global (GPS), juntamente com recursos computacionais para o processamento e interpretação de imagens, este projeto teve como objetivo demonstrar a viabilidade dessa técnica na identificação precoce e eficaz de áreas remotas com descarte irregular de resíduos. Após um processo completo de sensoriamento remoto realizado com o auxílio de um VANT nas áreas de estudo deste projeto, as imagens capturadas foram processadas em lote utilizando técnicas de processamento digital de imagens e algoritmos de Deep Learning. Após um extenso treinamento, esses algoritmos foram capazes de segregar e rotular automaticamente as imagens que continham evidências de descarte de resíduos sólidos daquelas que não continham. Como resultado dessa segregação automática, a técnica demonstrou uma eficácia de 92% na identificação de tipos específicos de resíduos, ajudando assim a identificar automaticamente áreas carentes que dependem da ação governamental para combater e mitigar o descarte irregular de resíduos e seu impacto ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento remoto, VANTs, Inteligência Artificial, Detecção automática de Resíduos sólidos

**ABSTRACT:** According to the Institute of Applied Economic Research (IPEA), approximately 80 million tons of solid urban waste were generated in Brazil in 2018, a significant portion of which did not receive proper disposal and was irregularly discarded in urban or peripheral areas, slopes, and hard-to-reach areas. This problem is even more pronounced in regions where the state fails due to lack of presence and assistance, resulting in residents resorting to irregular waste disposal in hilly and hard-to-reach regions. In fact, even in more developed areas, the accumulation of such waste can lead to landslides and the proliferation of rats, cockroaches, flies, and other urban pests. Given the complexity of identifying irregular waste disposal sites in remote areas, either due to government omission or difficult access to these locations, this study aims to present unmanned aerial vehicles (UAVs) as an alternative for environmental monitoring. These devices have several advantages, such as mobility and real-time image acquisition from remote and hard-to-reach locations, with lower costs and no risks to the operator. However, due to the rugged terrain and vast territorial expanse of Rio de Janeiro, the volume of data collected by these devices would require significant effort for manual analysis and interpretation. To address this limitation, we believe that the images and videos collected in this survey should be automatically interpreted, georeferenced, and segmented using Artificial Intelligence. Thus, with a combined approach consisting of using an electronic device for remote sensing (UAV) equipped with high-precision cameras,

sensors, and a global positioning system (GPS), along with computational resources for image processing and interpretation, this project aimed to demonstrate the feasibility of this technique in the early and effective identification of remote areas with irregular waste disposal. After a thorough remote sensing process carried out with the assistance of a UAV in the study areas of this project, the captured images were batch processed using digital image processing techniques and Deep Learning algorithms. After extensive training, these algorithms were able to automatically segregate and label images that contained evidence of solid waste disposal from those that did not. As a result of this automatic segregation, the technique demonstrated an 92% effectiveness in identifying specific types of waste, thus helping to automatically identify underserved areas that depend on government action to curb and mitigate irregular waste disposal and its environmental impact.

**KEYWORDS:** Remote sensing, UAVs, Automatic Waste Detection, Artificial Intelligence.

## INTRODUÇÃO

O descarte inadequado de resíduos está se tornando uma preocupação global, especialmente em áreas metropolitanas com populações densas e escasso apoio governamental. Consequências significativas para a saúde pública e a deterioração ambiental podem resultar de coleta, tratamento e descarte final inadequados de resíduos sólidos (Antenor; Szigethy, 2020). Ferramentas de monitoramento têm sido amplamente utilizadas para monitorar e prevenir o descarte inadequado de lixo, a fim de apoiar a resolução deste problema (Glanville; Chang, 2015).

O monitoramento ambiental pode se beneficiar do uso de satélites e drones de alta resolução. Os drones são mais apropriados para áreas menores, pois conseguem capturar imagens com um nível de detalhe maior do que os satélites, que são destinados ao monitoramento de áreas mais amplas. O monitoramento de resíduos tem sido aprimorado globalmente por esses dispositivos potenciais, embora ainda enfrente limitações no setor público devido ao financiamento para tecnologia e conformidade regulatória. Satélites e VANTs (Veículos Aéreos não Tripulados), também conhecidos como drones, são duas tecnologias que podem ser utilizadas para o monitoramento ambiental (Alvarez-Vanhard, 2021).

Os drones podem tirar fotos excelentes em espaços limitados, mas não são capazes de cobrir áreas muito grandes. No entanto, eles podem capturar detalhes finos de objetos e elementos ambientais com uma resolução espacial muito maior do que os satélites, quando equipados com câmeras e sensores de alta resolução (Green et al., 2017). Eles também podem tirar fotos de diferentes ângulos e a altitudes mais baixas, oferecendo uma perspectiva ainda mais precisa e detalhada de determinadas regiões. Comparado com outras técnicas de monitoramento, o uso de drones para monitoramento ambiental oferece algumas vantagens, especialmente no que diz respeito ao descarte inadequado de resíduos.

Além de serem capazes de capturar imagens precisas de colinas e áreas de difícil acesso sem serem impactados por limitações geográficas, o uso de drones permite maior precisão e rapidez na georreferência de áreas suspeitas de descarte inadequado de lixo (Youme et al., 2021). Com o uso de todos os dados coletados pelos sensores, é possível criar mapas abrangentes das práticas inadequadas de descarte de lixo na cidade, e programar ações de preservação ambiental e mitigação. A operação em tempo real é outro benefício do uso de drones no monitoramento ambiental. As informações obtidas podem ser usadas para monitorar a eficácia das regulamentações de gestão de resíduos e indicar áreas que necessitam de melhorias.

O objetivo deste trabalho é mostrar como o lixo pode ser automaticamente detectado em fotografias tiradas por drones como parte de operações de sensoriamento remoto, utilizando inteligência artificial. Nesse contexto, vários pesquisadores têm utilizado essa tecnologia para monitorar e capturar imagens, que depois são analisadas e interpretadas para o monitoramento de resíduos plásticos em regiões costeiras, como a criação de um método para rastrear lixo flutuante em corpos d'água e um mapa de locais de despejo ilegal de resíduos (Glanville; Chang, 2015; Geraeds et al., 2019).

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Drones no monitoramento ambiental

Veículos aéreos não tripulados (VANTs), ou drones, são aeronaves controladas remotamente. Suas aplicações variam desde o monitoramento de projetos de construção civil até a necessidade de registros fotográficos de alta qualidade. Posteriormente, seu potencial para o monitoramento ambiental foi reconhecido, e organizações governamentais e empresas privadas começaram a utilizar esses dispositivos para realizar tarefas ambientais, como avaliação de impactos, prevenção de desastres naturais e proteção da fauna e flora em diferentes biomas (Manfreda et al., 2018).

### Deep learning

As redes neurais, que são modeladas seguindo a estrutura e o funcionamento dos sistemas cerebrais orgânicos, são essenciais para a aplicação do aprendizado profundo. Essas redes, compostas por neurônios artificiais interconectados, processam e modificam os dados recebidos por meio de camadas de processamento (Ren et al., 2016). Além de realizar tarefas como regressão, classificação e processamento de dados não lineares, as redes neurais podem aprender representações de dados complexos. O algoritmo de retropropagação e outras técnicas de aprendizado são usadas para treinar redes neurais, ajustando os pesos e vieses das conexões entre os “neurônios”. As redes neurais possuem várias formas, cada uma com características e aplicações específicas, incluindo: Redes

Neurais Feedforward (FFNN), Redes Neurais Recorrentes (RNN), e Redes Neurais Convolucionais (CNN).

As FFNNs são compostas por camadas de neurônios com um único caminho de fluxo de dados, desde a camada de entrada até a camada de saída. Elas são frequentemente utilizadas em tarefas como regressão e classificação. Ao contrário das FFNN, as RNNs incluem conexões que formam ciclos, permitindo que os dados sejam enviados de volta para camadas anteriores. Elas são adequadas para aplicações baseadas em dados sequenciais, como processamento de linguagem natural e análise de séries temporais. Além disso, a criação das CNNs foi focada na análise de dados em formato de grade, como imagens. Elas possuem camadas convolucionais que aplicam filtros para extrair características relevantes das imagens e camadas de pooling que reduzem a dimensionalidade. As CNNs são frequentemente usadas em aplicações de visão computacional, como classificação de imagens e reconhecimento de objetos (Li; Zhang, 2020).

## YOLO

Uma das ferramentas de visão computacional que tem ganhado bastante atenção nos últimos anos é uma rede neural convolucional (CNN) chamada YOLO: *You Only Look Once* (Você Olha Apenas Uma Vez). Quando o YOLO foi lançado pela primeira vez em 2015, foi imediatamente reconhecido como uma técnica inovadora, pois utilizava uma metodologia completamente nova para alcançar uma precisão equivalente ou superior às técnicas anteriores de reconhecimento de objetos da época, tudo isso enquanto detectava objetos de forma significativamente mais rápida (Xu; Wu, 2020).

Áreas de alta pontuação da imagem eram consideradas como detecções em sistemas de detecção de objetos anteriores ao YOLO, que utilizavam classificadores para realizar a identificação aplicando um algoritmo à imagem em múltiplos locais e tamanhos. *Bounding Boxes* (caixas delimitadoras) são as pequenas seções extraídas da imagem, e cada uma delas detecta um único objeto. Para classificar objetos, esse método de classificação examina a imagem em diferentes tamanhos e localizações. O YOLO, por sua vez, precisa olhar para a imagem apenas uma vez antes de enviá-la para a rede neural, em contraste com algoritmos que escaneiam a imagem em busca de itens aprendidos. Para isso, a rede neural divide a imagem em seções menores e faz previsões sobre as caixas delimitadoras, a probabilidade de um item estar dentro daquela caixa e a probabilidade de o objeto ser um determinado tipo de objeto (Redmon; Farhadi, 2017).

Com o mesmo nome do framework utilizado para implementá-lo, o YOLO emprega uma rede neural profunda (DNN), uma rede neural convolucional, cuja arquitetura é chamada Darknet. Embora a comunidade e diversas organizações tenham contribuído para seu desenvolvimento, sua implementação inicial foi criada na linguagem de programação C e agora está disponível em várias outras linguagens de programação. Esse tipo de

abordagem é utilizado para segmentar automaticamente fotos, como mostrado na Figura 1.



Figura 1 - Segmentação automática de dados usando rede YOLO

Fonte: Mittal *et al*, 2016.

O retângulo que contém a localização do objeto é chamado de *bounding box* (caixa delimitadora). Durante o processo de detecção de objetos, podem ser encontradas múltiplas caixas delimitadoras para o mesmo objeto. Essas caixas também podem ter tamanhos diferentes. Cada caixa tem uma pontuação de confiança, que indica o nível de certeza que o algoritmo tem de que a caixa contém um objeto.

A quarta versão do YOLO foi lançada em abril de 2020, sendo oficialmente introduzida após a publicação do artigo “YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection” (Bochkovskiy, Wang & Liao, 2020).

As principais características que podem ser destacadas nesta versão são a melhoria na velocidade de inferência e precisão. Outra característica importante é sua eficiência, pois foi otimizada para utilizar menos memória. O YOLOv4 provou ser o melhor detector de objetos para testes em tempo real, de acordo com as métricas do dataset MS COCO (Tsung-Yi, 2014), um famoso conjunto de dados utilizado para avaliar sistemas de detecção de objetos.

Na Figura 2, as caixas delimitadoras detectadas pelo algoritmo YOLO estão destacadas. A pontuação de confiança também está destacada na imagem, o que significa que, quanto maior a confiança do YOLO de que um objeto existe dentro daquela caixa, maior será a pontuação da caixa. O YOLO cria múltiplas caixas delimitadoras. Para cada caixa, um valor de confiança é atribuído, indicando a porcentagem (de 0 a 1) da existência do objeto.



Figura 2 - Caixas delimitadoras de objetos detectados pela YOLO e seu respectivo valor de confiança

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

O processo de treinamento dos algoritmos pode envolver várias etapas, dependendo de suas características. Nos algoritmos supervisionados, o algoritmo é treinado utilizando um grande conjunto de imagens rotuladas, ou seja, imagens que foram previamente classificadas como áreas limpas ou áreas com a presença de resíduos. Essas imagens de treinamento fornecem informações supervisionadas para que o algoritmo aprenda a reconhecer padrões específicos de descarte irregular de resíduos. Esse processo pode ser detalhado da seguinte forma:

- Coletar um grande conjunto de imagens, que serão posteriormente rotuladas, para serem usadas como dados de treinamento;
- Pré-processar as imagens, como redução de ruído, ajuste de contraste e brilho, e normalização de pixels;
- Treinar o algoritmo utilizando técnicas de aprendizado supervisionado para reconhecer padrões em imagens segmentadas que foram previamente rotuladas como contendo exemplos de descarte de resíduos e outras livres desse problema.
- Ao término, sua eficácia é medida para avaliar a precisão da detecção automática.
- O algoritmo pode passar por calibrações sucessivas até que a eficácia esperada seja atingida.

Ao final do treinamento, como mencionado por Verma et al. (2022), os algoritmos devem ser capazes de identificar automaticamente a presença de resíduos em imagens capturadas pelo drone. Isso permitirá que os dados coletados sejam processados e analisados de forma mais eficiente, ajudando a identificar áreas de risco e planejar ações de limpeza e prevenção para o descarte irregular, mesmo em grandes volumes de dados.

Durante o treinamento de uma rede neural, o valor esperado para cada objeto a ser detectado, em uma iteração, é comparado com os valores de saída. Cada ciclo de treinamento é chamado de época (epoch), e quanto maior o número de épocas, mais fácil será para a rede trabalhar com os valores de treinamento. É importante lembrar que tanto o treinamento insuficiente quanto o treinamento excessivo podem ter um impacto negativo na rede. Com treinamento insuficiente, a rede não consegue aprender a lidar com os valores de treinamento, o que é um problema chamado *underfitting*. Com treinamento excessivo, a rede pode ficar condicionada aos valores de treinamento e pode não ter sucesso ao receber valores diferentes, o que é chamado de *overfitting*. Além disso, durante o treinamento, o valor chamado *loss* (perda) representa a diferença entre o valor de saída da rede e o valor esperado para uma entrada dada. A diminuição gradual do valor de perda a cada época indica que a rede está fazendo previsões mais bem-sucedidas (Filipakis; Fagundes, 2021).

## METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado em várias etapas, sendo que cada uma delas utilizou uma metodologia específica que se adapta aos diferentes insumos, ferramentas e técnicas necessárias em cada fase. No final, os resultados obtidos em cada etapa serão combinados para criar um projeto que integra diversos campos do conhecimento e analisa todos os aspectos relacionados ao uso de drones para monitoramento ambiental e ao processamento automático das imagens capturadas por esses dispositivos.

### Mapeamento da área de estudo

Para avaliar os impactos ambientais, é importante definir o espaço geográfico e compreender as informações relacionadas ao uso e ocupação do solo, topografia e outros dados relevantes. Os drones auxiliam as equipes que precisam realizar o monitoramento ambiental, permitindo analisar a área de estudo de forma mais concisa e eficiente, fornecendo imagens georreferenciadas, além de informações sobre posição e altitude.

Esses estudos ambientais estão intimamente ligados à geografia do objeto de estudo, pois a localização e outros aspectos geográficos são essenciais para verificar a precisão do levantamento, especialmente aqueles que são o foco desta pesquisa, como a captura de imagens contendo evidências de descarte de resíduos em encostas e áreas de difícil acesso. Por isso, os drones são tão úteis na avaliação, pois permitem o levantamento e a quantificação das características relevantes para esta pesquisa sem expor a equipe do projeto a riscos.

O equipamento utilizado, o drone Phantom 4 Multispectral, possui seis sensores CMOS de 1/2.9", incluindo um sensor RGB para imagens em luz visível e cinco sensores monocromáticos para imagens multiespectrais, com autonomia de voo de até 20 minutos. Ele está equipado com uma câmera capaz de gravar vídeos com resolução de até 1080×720

pixels a 60 Hz. Os vídeos gerados foram gravados em 1080p a 30 quadros por segundo (fps).

Para treinar a rede YOLOv4, utilizada neste trabalho, foi necessário construir uma base de dados contendo imagens. Para isso, foi realizado um levantamento de locais contendo resíduos sólidos (lixo), e cinco vídeos foram obtidos, compondo assim a base de dados de treinamento e teste.

O conjunto de dados possui as seguintes especificações técnicas, incluindo:

- Um plano de voo foi definido usando o software DJI GS PRO. Este plano realiza um voo em serpentina por toda a área do terreno de forma autônoma. O ajuste automático da câmera foi desativado, e todos os parâmetros foram configurados manualmente, mantendo o foco fixo no infinito e ajustando a resolução do vídeo para 3840 pixels a 50 quadros por segundo (fps).

- A altitude é de aproximadamente 10 metros e permanece constante em cada vídeo. Pequenas variações na altitude não influenciam a construção da base de dados e estão dentro de faixas aceitáveis.
- O conjunto de dados inclui diferentes tipos de terreno, todos contendo vários tipos de resíduos sólidos (lixo).
- O conjunto de dados gerado contém múltiplas sequências de vídeos aéreos, dos quais foram extraídas imagens e manualmente anotadas com os objetos de interesse (lixo), utilizando *bounding boxes*.

As amostras (imagens) dos cinco vídeos capturados em diferentes locais, listados na Tabela 1, podem ser visualizadas na Figura 3.

A base de dados atualmente consiste em 5 sequências de vídeos, adquiridos por um drone, gravados em 5 locais diferentes, conforme detalhado na Tabela 1. Todos os vídeos foram gravados no Rio de Janeiro, Brasil. A base de dados contém 4.169 imagens com objetos de interesse anotados. O grande número de *bounding boxes* anotadas possibilitou o treinamento de detectores de objetos usando a rede YOLOv4.

Vídeo	LATITUDE	LONGITUDE
1	- 22.896806°	- 43.584423°
2	- 22.935590°	- 43.700362°
3	- 22.926178°	- 43.694735°
4	- 22.862512°	- 43.531212°
5	- 22.922022°	- 43.635188°

Tabela 1 – Localização das áreas mapeadas para construção da base de dados - Valores de latitude e longitude da cidade do Rio de Janeiro

Fonte: Google Maps (n.d.). [Rio de Janeiro].

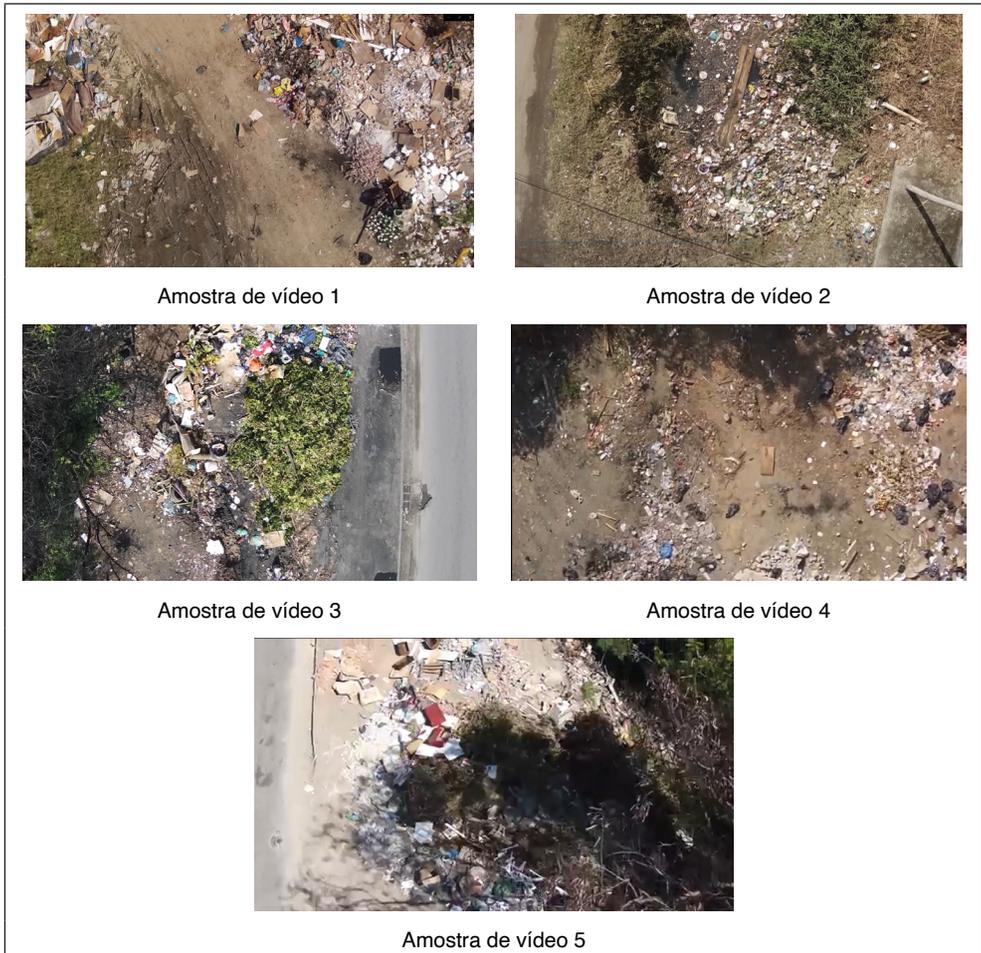


Figura 3 - Imagens dos vídeos capturados em diferentes locais listados na Tabela 1.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

## Deep learnig

Um grande avanço no monitoramento ambiental é a aplicação do aprendizado profundo em sensoriamento remoto. Essa técnica melhora a interpretação das fotos obtidas por drones e satélites, pois essas imagens podem fornecer informações importantes sobre o ambiente, incluindo a quantidade de vegetação, a qualidade da água e a presença de contaminantes (Youme et al., 2021). No entanto, devido à grande quantidade e complexidade dessas imagens, avaliá-las pode ser desafiador. Por isso, o aprendizado profundo é utilizado nesta situação. Redes neurais convolucionais (CNNs) são um tipo de rede neural profunda que pode extrair automaticamente informações das imagens, como texturas, formas e padrões, proporcionando uma nova perspectiva para entender e lidar com os desafios ambientais atuais e futuros.

Para o desenvolvimento do sistema proposto de detecção de resíduos sólidos, a base de dados foi inicialmente dividida em conjuntos de treinamento e teste. Os vídeos 2, 3, 4 e 5 foram usados para treinamento, e o vídeo 1 foi utilizado para testar o sistema proposto, utilizando a rede YOLOv4.

Uma característica da rede YOLOv4 é que apenas imagens contendo os objetos a serem detectados (resíduos) devem ser usadas em seu treinamento. Portanto, todas as imagens contidas nos vídeos de treinamento devem ser cuidadosamente selecionadas manualmente para garantir que os objetos de interesse estejam presentes na cena. Após o treinamento, a rede estará pronta para detectar objetos presentes no vídeo de teste (vídeo 1).

Para o treinamento da rede YOLOv4, foi utilizado um computador de alto desempenho, um servidor Intel i9 com 12 núcleos de processamento, 128 GB de memória e uma placa de vídeo Nvidia GeForce RTX2080/11GB. Os algoritmos de treinamento utilizam as seguintes bibliotecas de código:

- CUDA e cuDNN: Desenvolvidas pela Nvidia, essas bibliotecas permitem a execução de algoritmos de alto custo computacional em dispositivos GPU.
- Darknet: Contém implementações para as quatro primeiras versões da arquitetura YOLO, sendo esse framework desenvolvido pelos autores da rede.
- LabelImg: Um software de código aberto desenvolvido em Python, usado para anotar imagens do conjunto de dados e exportar seus respectivos arquivos de anotação para vários formatos de treinamento.
- Pytorch: Fornecido pela equipe de inteligência artificial do Facebook, contém a implementação da rede YOLO para sua quarta versão.
- Roboflow: Uma plataforma online focada em problemas de visão computacional, desde pré-processamento e anotação até as etapas de treinamento de modelos.
- TensorFlow 2: Uma biblioteca de código aberto desenvolvida pelo Google, onde é possível configurar e executar treinamentos para diferentes arquiteturas de redes neurais, além de uma grande variedade de tarefas em Inteligência Artificial.

## ANÁLISE DE RESULTADOS

Utilizando os conjuntos de dados para treinamento e teste, descritos na seção anterior, o modelo de rede neural YOLOv4 foi projetado para o experimento neste estudo. O modelo de rede possui apenas duas classes, classe-0 e classe-1, respectivamente com e sem detecção de resíduos sólidos.

A rede foi treinada com 4.169 imagens rotuladas, 2000 *epochs* (iterações) e uma apresentando uma *loss* média de 4.2, conforme apresentado na Figura 4. O tempo médio

de treinamento ficou em aproximadamente 12h.

A Tabela 2 ilustra a taxa de acerto, eficácia, da rede com o vídeo 1 usado como teste, onde objetos são a presença (classe-1) ou ausência de resíduos sólidos (classe-0) nas imagens. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, a rede treinada obteve uma eficácia de aproximadamente 80% para o conjunto de teste.

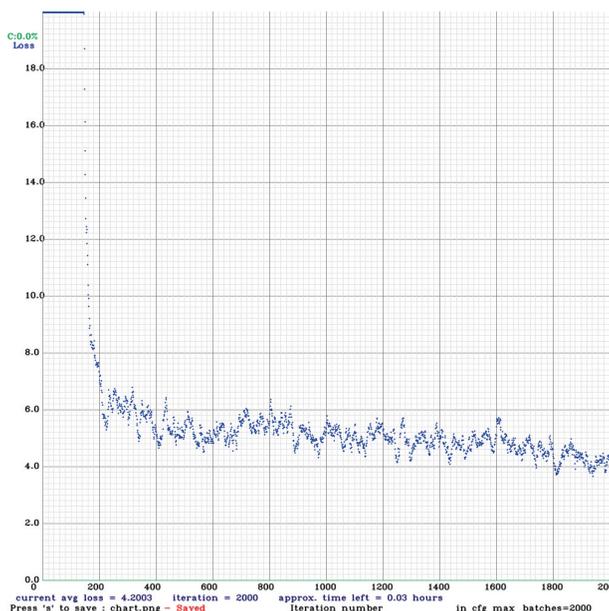


Figura 4 – Treinamento da YOLOv4, número de iterações x *loss*.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

Vídeo 1		
Nº objetos detectados	Nº objetos não-detectados	Total objetos
3.231	938	4.169

Tabela – 2 – Eficácia da rede YOLO no conjunto de teste.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

Os resultados indicam uma *loss* não ideal para o conjunto de treinamento utilizado, sendo a *loss* ideal a que mais se aproxima de zero, o que indica a necessidade de mais objetos de treinamento obtidos dos vídeos.

## Análise Visual

Alguns resultados visuais foram analisados nas detecções das imagens. Tentamos associar a visualização com os resultados numéricos mostrados pela rede YOLOv4, que delimita os objetos detectados em caixas e ilustra a taxa de acerto do objeto pertencer a classe treinada.

Na Figura 5 e Figura 6 podemos observar que para diferentes frames adjacentes de vídeo (imagens), a rede não detecta de imediato o objeto (Figura 5), porém o objeto de interesse é detectado no frame subsequente (Figura 6). Ambos possuem taxa de acerto maiores que 50%.



Figura 5 – Detecção de apenas um objeto na imagem

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).



Figura 6 – Detecção correta de dois objetos na imagem

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

Na Figura 7 e Figura 8 podemos observar o mesmo efeito de não detecção em objetos em frames de vídeo subsequentes, porém existe o agravante do objeto estar cortado no início da imagem mostrada na Figura 7.



Figura 7 – Detecção de apenas um objeto na imagem

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).



Figura 8 – Detecção correta de dois objetos na imagem

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

A Figura 9 ilustra a detecção de um grande aglomerado de objetos, porém o ideal seria uma composição de objetos adjacentes, formando um mosaico mais fácil de ser detectado. Nesta figura podemos observar o efeito de uma marcação (*bounding box*) feita de forma incorreta.



Figura 9 – Marcação (*bounding box*) feita de forma incorreta.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

De forma geral, o sistema, em sua primeira versão, apresentou uma boa eficácia, da ordem de 80%, nas imagens apresentadas no vídeo de teste.

É importante observar que há a necessidade de objetos de treinamento adicionais, que podem ser obtidos a partir dos filmes, pois os resultados mostram que o conjunto de treinamento utilizado não alcançou o custo esperado, o qual deveria ser mais próximo de zero.

Um novo treinamento foi realizado com a utilização do mesmo número de imagens etiquetadas (4.169), porém com a realização de recortes menores nas *bounding boxes* dos objetos. Após 2000 épocas (iterações), o número de perdas (loss) foi de 2,6, alcançando resultados melhores do que os obtidos anteriormente, conforme mostrado na Tabela 3.

Vídeo 1		
Detected objects	Undetected objects	Total objects
3.831	338	4.169

Tabela 3 - Eficácia da rede YOLO no conjunto de teste (2ª versão).

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

O desempenho geral do sistema nas imagens do vídeo de teste obteve uma melhora de 15% em relação ao resultado anterior, alcançando 92% de eficácia. De fato, mais imagens de treinamento, abordagens de redundância aplicadas aos quadros subsequentes das imagens e melhorias no sistema podem levar a uma eficácia ainda maior.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo discutiu o desafio de detectar automaticamente resíduos sólidos (lixo) e seu possível uso em áreas complexas, aplicando técnicas de visão computacional. Isso inclui um estudo de investigações anteriores com propósitos semelhantes que utilizaram procedimentos de aprendizado de máquina. Após a conclusão deste estudo, foi determinado que novos dados eram necessários para treinar modelos capazes de identificar automaticamente locais semelhantes que contivessem resíduos sólidos. Um drone foi utilizado para gravar imagens dos objetos que precisam ser identificados em uma grande região geográfica para coletar os dados. O software de mapeamento foi aplicado, e as configurações da câmera foram modificadas manualmente antes da captura. Os vídeos foram anotados manualmente com *bounding boxes* após a aquisição, o que possibilitou o treinamento e a avaliação das imagens obtidas. Um modelo de rede neural convolucional (CNN) foi investigado, considerando pesquisas anteriores na área de visão computacional para a identificação de resíduos sólidos, oferecendo uma nova perspectiva sobre este problema. A eficácia da rede neural YOLOv4 para o reconhecimento de resíduos sólidos em fotos aéreas foi analisada pelos autores neste trabalho. Em uma primeira tentativa a rede conseguiu detectar as imagens coletadas com cerca de 80% de precisão. Após modificar o tamanho das *bounding boxes* utilizadas anteriormente, de forma a capturar mais detalhes dos resíduos sólidos, foi percebido uma melhora de 15% na eficácia global da metodologia, alcançando 92%. Métodos de aprendizado profundo usando CNNs, como o YOLOv4, são um campo de pesquisa cada vez mais popular, com grandes avanços em visão computacional. A identificação automática de resíduos baseada em inteligência artificial pode ser uma alternativa viável para monitorar locais de difícil acesso. Este estudo mostra como as redes neurais podem ser usadas para aumentar a eficiência da gestão de resíduos sólidos, o que beneficiará nossa sociedade tanto ecologicamente quanto economicamente.

## REFERÊNCIAS

- Alvarez-Vanhard, E., Corpetti, T., & Houet, T. (2021). UAV & satellite synergies for optical remote sensing applications: A literature review. *Science of Remote Sensing*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.srs.2021.100019>
- Antenor, S., & Szigethy, L. (2020). Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Retrieved by <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>
- Bochkovskiy, A., Wang, C., & Liao, H. M. (2020). Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection. arXiv preprint arXiv:2004.10934. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2004.10934>

- Filipakis, G., & Fagundes, F. (2021). Uma proposta de utilização de Redes Neurais na criação de sequências didáticas baseadas no padrão SCORM. In XXIII Congresso de Computação e Tecnologias da Informação – Encoinfo. Palmas. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/356223762\\_Uma\\_proposta\\_de\\_utilizacao\\_de\\_Redets\\_Neurais\\_na\\_criacao\\_de\\_sequencias\\_didaticas\\_baseadas\\_no\\_padrao\\_SCORM](https://www.researchgate.net/publication/356223762_Uma_proposta_de_utilizacao_de_Redets_Neurais_na_criacao_de_sequencias_didaticas_baseadas_no_padrao_SCORM)
- Geraeds, M., Van Emmerik, T., de Vries, R., & bin Ab Razak, M. S. (2019). Riverine Plastic Litter Monitoring Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). *Remote Sensing*, 11, 2045. <https://doi.org/10.3390/rs11172045>
- Glanville, K., & Chang, H.-C. (2015). Remote Sensing Analysis Techniques and Sensor Requirements to Support the Mapping of Illegal Domestic Waste Disposal Sites in Queensland, Australia. *Remote Sensing*, 7, 13053-13069. <https://doi.org/10.3390/rs71013053>
- Green, D. R., Hagon, J. J., Gómez, C., & Gregory, B. J. (2017). Using Low-Cost UAVs for Environmental Monitoring, Mapping, and Modelling: Examples From the Coastal Zone. In A. G. De Luca, D. A. Waite, & P. J. Howarth (Eds.), *Remote Sensing for Coastal Environments* (pp. 425-448). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810473-6.00022-4>
- Li, H., & Zhang, L. (2020). A Bilevel Learning Model and Algorithm for Self-Organizing Feed-Forward Neural Networks for Pattern Classification. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 32, 4901-4915. <https://doi.org/10.1109/TNNLS.2020.3026114>
- Lin, T. Y., Maire, M., Belongie, S. J., Bourdev, L. D., Girshick, R. B., Hays, J., ... Zitnick, C. L. (2014). Microsoft COCO: Common Objects in Context. *CoRR*, abs/1405.0312. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1405.0312>
- Manfreda, S.; McCabe, M.F.; Miller, P.E.; Lucas, R.; Pajuelo Madrigal, V.; Mallinis, G.; Ben Dor, E.; Helman, D.; Estes, L.; Ciraolo, G.; et al. On the Use of Unmanned Aerial Systems for Environmental Monitoring. *Remote Sens.* 2018, 10, 641. <https://doi.org/10.3390/rs10040641>
- Mittal, G., Yagnik, K. B., Garg, M., & Krishnan, N. C. (2016). Spotgarbage: smartphone app to detect garbage using deep learning. In *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing* (pp. 940–945). <https://doi.org/10.1145/2971648.2971731>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2017). YOLO9000: Better, Faster, Stronger. In *2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 6517-6525). Honolulu, HI, USA. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2017.690>
- Ren, S., He, K., Girshick, R., & Sun, J. (2016). Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks. In *Advances in Neural Information Processing Systems*. <https://proceedings.neurips.cc/paper/2015/hash/14bfa6bb14875e45bba028a21ed38046-Abstract.html>
- Verma, V., Gupta, D., Gupta, S., Uppal, M., Anand, D., Ortega-Mansilla, A., ... Almotiri, J. (2022). A Deep Learning-Based Intelligent Garbage Detection System Using an Unmanned Aerial Vehicle. *Symmetry*, 14, 960. <https://doi.org/10.3390/sym14050960>
- Xu, D., & Wu, Y. (2020). Improved YOLO-V3 with DenseNet for Multi-Scale Remote Sensing Target Detection. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20. <https://doi.org/10.3390/s20154276>
- Youme, O., Bayet, T., Dembele, J. M., & Cambier, C. (2021). Deep Learning and Remote Sensing: Detection of Dumping Waste Using UAV. *Procedia Computer Science*, 185. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.05.037>

# PRODUÇÃO, CONSUMO E DESCARTE DO PLÁSTICO

---

*Data de submissão: 12/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

**José Edson da Rocha**

Centro Universitário CESMAC  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/4859187622583763>

**Mayara Andrade Souza**

Centro Universitário CESMAC  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/7011574518141449>

**Allisson Luiz Nascimento da Silva**

Instituto Federal de Alagoas - IFAL  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/7690949982124686>

**Ana Klívia Vasconcelos Lacerda**

Centro Universitário CESMAC  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/3825754161614393>

**Felipe Eduardo da Silva Souza**

Instituto Federal de Alagoas - IFAL  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/1820650671851994>

**Aldenir Feitosa dos Santos**

Centro Universitário CESMAC  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/4486728733567129>

**Jesse Marques da Silva Júnior Pavão**

Centro Universitário CESMAC  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/2811263859126204>

**Juliane Cabral Silva**

Universidade Estadual de Ciências da  
Saúde de Alagoas- UNCISAL  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/3861688572722861>

**RESUMO:** O plástico se tornou um grave problema ambiental, causado pelo consumo exagerado, que leva a uma produção desenfreada, aliada ao descarte inadequado de seus resíduos e poucas alternativas de reciclagem. Diante disto, este estudo possui o objetivo de realizar uma revisão de literatura sobre o plástico, tendo início com a produção, passando pelo uso e chegando até o descarte. O estudo é constituído de uma revisão de literatura e a coleta dos dados foi realizada através de consultas eletrônicas em sites oficiais e acadêmicos, utilizando como critério de inclusão os artigos publicados de 2014 a 2024, foram excluídos meta-análises, resumos e anais de conferências. Foi evidenciado que a produção de plástico

obteve um crescimento exponencial a partir de 1950, iniciando-se com 2 milhões de toneladas produzidas no primeiro ano, alcançando atualmente a marca de mais de 400 milhões de toneladas produzidas anualmente em todo o mundo. Esses números servem de alerta e nos convidam a uma tomada de consciência, para entendermos que o consumo desenfreado dos plásticos pode custar a própria sobrevivência, além de pôr em risco as gerações futuras. Uma das maiores preocupações é com o plástico de uso único, os chamados plásticos descartáveis. Destaca-se que o Brasil ocupa uma posição negativa no cenário mundial, ficando em quarto lugar na produção de resíduo plástico. Os dois maiores produtores são as grandes potências mundiais, Estados Unidos e China, enquanto a Índia ocupa a terceira colocação. Após esta análise, concluímos que, para minimizar o problema causado pelo plástico, faz-se necessário uma ação conjunta, através da redução da produção, diminuição do consumo e da criação de mais opções de descarte seguro.

**PALAVRAS-CHAVE:** indústria de plásticos, poluição ambiental, reciclagem.

## PLASTIC PRODUCTION, CONSUMPTION AND DISPOSAL

**ABSTRACT:** Plastic has become a serious environmental problem, caused by excessive consumption, which leads to unbridled production, combined with inadequate disposal of its waste and few recycling alternatives. In view of this, this study aims to conduct a literature review on plastic, starting with production, through use and ending with disposal. The study consists of a literature review and data collection was carried out through electronic searches on official and academic websites, using articles published from 2014 to 2024 as inclusion criteria, meta-analysis, abstracts and conference proceedings were excluded. It was evidenced that plastic production has grown exponentially since 1950, starting with 2 million tons produced in the first year, currently reaching the mark of more than 400 million tons produced annually worldwide. These figures serve as a warning and invite us to become aware, to understand that the unbridled consumption of plastics can cost us our very survival, in addition to putting future generations at risk. One of the biggest concerns is with single-use plastics, the so-called disposable plastics. It is worth noting that Brazil occupies a negative position on the world stage, ranking fourth in the production of plastic waste. The two largest producers are the great world powers, the United States and China, while India ranks third. After this analysis, we conclude that, in order to minimize the problem caused by plastic, joint action is necessary, through the reduction of production, reduction of consumption and the creation of more options for safe disposal.

**KEYWORDS:** plastics industry, environmental pollution, recycling.

## 1 | INTRODUÇÃO

O primeiro plástico desenvolvido no mundo foi à base de celulose, exposto na “Great London Exposition” em 1862, recebeu o nome de *Parkesine*, uma homenagem ao seu criador, Alexandre Parkes. Durante os 40 anos seguintes, vários plásticos derivados de matérias primas naturais foram desenvolvidos, mas apenas em 1907 o Bakelite, o primeiro plástico totalmente sintético, foi fabricado por Leo Hendrik Baekeland. Em 1912, o policloreto de vinila (PVC) foi apresentado por Fritz Klatte (Zamora *et al.*, 2020).

A utilização do plástico em larga escala se iniciou na década de 1950, e nesse ano foram produzidos 2 milhões de toneladas de plásticos. Com o passar dos anos sua produção só aumentou, chegando a uma produção de 380 milhões de toneladas só no ano de 2015. Estudos que somam toda a produção de 1950 até 2015, indicam que foram produzidos 8,3 bilhões de toneladas, e que apenas 9% de toda essa produção foi reciclada (Mazhandu *et al.*, 2020; Caixeta; Morais, 2022).

Em um primeiro momento, o plástico teve um impacto positivo e democrático na sociedade, pois possibilitou acesso a bens de consumo por pessoas de baixa renda. Verifica-se, no início do século passado, que a matéria-prima de alguns produtos ampliava o custo de produção, elevavam os preços e privavam o acesso de parte expressiva da população. Com o advento do plástico passaram a ser acessíveis (Carneiro; Da Silva; Guenther, 2021).

O crescimento da população e da economia após a Segunda Guerra Mundial, ampliou o acesso ao plástico em todos os setores e atividades econômicas no planeta, tornando-se o material mais usado desde o ano de 1976 e uma das invenções de grave impacto ambiental desde o século passado (Carneiro; Da Silva; Guenther, 2021; Martins, 2020).

Os itens de plástico, ainda que possam ser definidos por Bispo *et al.* (2020) e França *et al.* (2022) como tecnologia social (TS), por serem produtos acessíveis e que em tese contribuiria para preservar alimentos que seriam destinados ao lixo em grandes grupos populacionais, configura-se fora do escopo indicado por Rodrigues e Barbiere (2008) quando destacam as características de uma TS: Os atributos citados com mais frequência são os seguintes: baixo investimento por posto de trabalho, baixo capital investido por unidade produzida, potencial de geração de empregos, simplicidade organizacional, pequena escala de produção, alto grau de adaptabilidade ao ambiente sociocultural, autossuficiência local e regional, economia no uso de recursos naturais, preferência pelo uso de recursos renováveis e controle social.

Nessa perspectiva, o plástico sempre esteve relacionado à produção e ao consumo exagerados, aliados ao descarte inadequado de seus resíduos passou a ser considerado grave problema de poluição ambiental desde 1972 e de saúde pública do século atual, pois são identificadas micropartículas em animais e seres humanos (Montagner *et al.*, 2021).

A mudança no comportamento de consumo é peça chave no enfrentamento da problemática causada pelos resíduos plásticos, tomar consciência sobre as limitações dos processos de reciclagem e os impactos causados por esses resíduos, quando descartados no meio ambiente, é fundamental para que as pessoas mudem seus hábitos de consumo de plástico (Bispo *et al.*, 2020; Caixeta; Morais, 2022).

O descarte inadequado dos resíduos plásticos está associado a um aumento de episódios de inundações em comunidades, provenientes de sistemas de drenagem de águas pluviais bloqueados, doenças parasitárias por servirem de criadouros e doenças

respiratórias por queimadas indiscriminadas (Mazhandu *et al.*, 2020; Bem; Menezes; Cademartori, 2023).

A poluição do plástico passa por todos os estágios de seu ciclo de vida, que se inicia desde a extração do petróleo e gás para sua produção, estendendo-se para o descarte indevido, depósito em aterros sanitários, reciclagem equivocada ou quando é incinerado (Zamora *et al.*, 2020; França *et al.*, 2022). Dessa forma, o tema em estudo se propõe a discutir o problema ambiental que o plástico se tornou, causado pelo consumo exagerado, que leva a uma produção desenfreada, aliada ao descarte inadequado de seus resíduos e poucas alternativas de reciclagem. Diante disso, este estudo possui o objetivo de realizar uma revisão de literatura sobre o plástico, desde a sua produção, diferentes formas de uso e descartes, sendo relevante para ampliar o debate em novos estudos sobre os impactos causados ao meio ambiente e as possíveis soluções para minimizá-los durante todo o processo do plástico.

## 2 | METODOLOGIA

O presente estudo é constituído de uma revisão simples de literatura. A pesquisa foi realizada através de coleta de dados e informações obtidas através de consultas eletrônicas ao Atlas do Plástico e Anuário da reciclagem, e aos sites do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST), além do acesso às bases de dados dos sites acadêmicos (Google Acadêmico, SciELO e Periódicos Capes), utilizando artigos científicos como material de análise. As buscas dos artigos foram realizadas no período de abril a novembro de 2024, para as quais foram utilizadas as palavras-chave: “indústria de plásticos”, “poluição ambiental” e “reciclagem”.

A estratégia para seleção dos artigos se iniciou com a busca na base de dados selecionadas, utilizando como critérios de inclusão os artigos científicos publicados de 2014 a 2024, escritos em português ou inglês. Em seguida, foi feita a leitura na sequência: título, resumo e trabalho completo. Os estudos foram excluídos de acordo com os seguintes critérios de exclusão: meta-análises, resumos e anais de conferências.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Produção de plástico

A produção de plástico, desde sua popularização no século XX, tornou-se um dos maiores desafios ambientais contemporâneos. Inicialmente utilizado por sua versatilidade e baixo custo, o plástico passou a ocupar um papel central nas indústrias, estando presente em diversos setores, desde embalagens até produtos de alta tecnologia. Esse crescimento descontrolado levou à fabricação de mais de 400 milhões de toneladas anuais atualmente, um aumento significativo comparado às 2 milhões de toneladas produzidas em 1950

(Zamora *et al.*, 2020; Mazhandu *et al.*, 2020; Caixeta; Morais, 2022).

O impacto ambiental gerado pela produção massiva de plástico é alarmante, uma vez que a maior parte do plástico descartado não é reciclada adequadamente, acumulando-se em ecossistemas terrestres e aquáticos. Essa situação requer uma abordagem urgente e inovadora, com foco na redução da cadeia produtiva e educação para o consumo, aliados ao aumento da reciclagem e busca por materiais alternativos que possam mitigar os efeitos devastadores desse resíduo no meio ambiente (Zamora *et al.*, 2020; Mazhandu *et al.*, 2020; Caixeta; Morais, 2022). Como pode ser observado na figura 1, constata-se que mais da metade de todo o plástico produzido no mundo foi fabricado após o ano 2000.

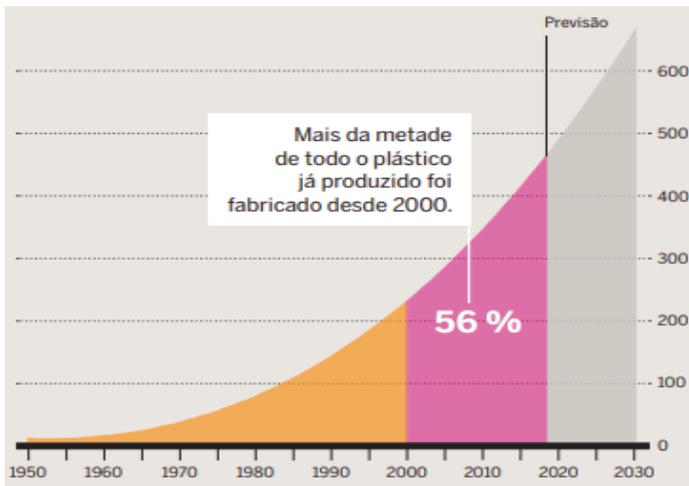


Figura 1 - Produção global anual de plástico em milhões de toneladas.

Fonte: Zamora *et al.*, 2020.

Analisando os dados da figura 1 podemos observar que, desde a década de 1950, já foram produzidas 9 bilhões de toneladas de plástico em todo o mundo. No período de 19 anos, de 2000 a 2019, foram produzidos mais plásticos do que nos 50 anos que antecederam o ano 2000. Constata-se ainda que a produção mundial de plástico anual dobrou de 2000 até 2019, passando de pouco mais de 200 milhões, para mais de 400 milhões. Os dados indicam que a previsão é de aumento de cerca de 40% na produção até 2025, se comparado com 2019, passando de mais de 400 milhões de toneladas em 2019, para uma projeção de produção de mais de 600 milhões de toneladas em 2025 (Zamora *et al.*, 2020).

Informações publicadas pela ABIPLAST (2018) destacam que o Brasil produziu 7,5 milhões de toneladas de resinas termoplásticas e 6,2 milhões de toneladas de transformados plásticos no ano de 2017. Ainda que parte dessa produção seja exportada, os registros indicam que também é realizada a importação, tanto das resinas, como dos transformados. Dos transformados plásticos produzidos no Brasil, 4,5% são exportados, enquanto dos

consumidos, 11,2% são importados, com um número aproximado de 278 mil toneladas exportadas e 747 mil toneladas importadas. Os dois principais destinos da exportação são Argentina, com 18,7%, e Estados Unidos, com 13%, e as origens das importações são China, com 27,1%, e Estados Unidos com 12,9%.

## 3.2 Consumo de plástico

O consumo desenfreado de recursos naturais, impulsionado pela crescente demanda global, gerou uma grave crise ambiental, com impactos diretos sobre a disponibilidade desses recursos. No caso do plástico, esse cenário é ainda mais preocupante, uma vez que sua produção em larga escala está intrinsecamente ligada à exploração de matérias-primas não renováveis, como o petróleo. A falta de controle nesse processo coloca em risco a sustentabilidade dos ecossistemas e ameaça a própria sobrevivência humana, além de comprometer o bem-estar das gerações futuras (De Sá Quirino; De Araujo Ramos, 2018).

De acordo com a ABIPLAST (2018), o Brasil consome em média 6,5 milhões de toneladas de transformados plásticos por ano, número superior à sua produção, que é de 6,2 milhões de toneladas ao ano. Do total produzido, parte vai para exportação, porém, a parcela que é importada é bem maior que a exportada, 11,2% e 4,5%, respectivamente. A projeção é de que o consumo atinja 8 milhões de toneladas em 2023, enquanto a produção chega a 7 milhões de toneladas.

Uma das maiores preocupações, sem dúvida, é com o plástico de uso único, os chamados plásticos descartáveis, dentre os quais é possível citar os copos descartáveis. Garbin, Ditomaso e Beuter Junior (2020) defendem o uso do copo descartável atrelado à reciclagem ao invés do copo reutilizável, eles afirmam que os copos descartáveis são menos prejudiciais ao meio ambiente do que os copos reutilizáveis. Segundo os autores, os copos descartáveis usam, em seu ciclo de produção e reciclagem, apenas 26 ml de água por unidade, enquanto os reutilizáveis consomem 1,2 litros em cada lavagem manual. No entanto, Carneiro, Da Silva e Guenther (2021) são contra o uso do copo descartável e apresentam informações diferentes, afirmando que são utilizados de 500 ml a 3,4 litros de água por unidade de copo descartável produzida, totalizando um volume até 10 vezes maior que a lavagem do mesmo copo após ser utilizado.

A tabela 1 apresenta os cinco maiores consumidores de produtos plásticos do Brasil, por setores da economia, em 2016. Os dados apresentados demonstram que mais da metade de todo plástico consumido no Brasil são destinados a apenas três setores da economia, a construção civil é a maior consumidora, com 23,8%, seguida do setor de alimentos, com 20,2%, e o comércio fica em terceiro lugar, com 10,5%.

Setores	Percentual do consumo de plástico
Construção Civil	23,8%
Alimentos	20,2%
Comércio - atacado e varejo	10,5%
Automóveis e Autopeças	7,2%
Bebidas	6,2%

Tabela 1 - Cinco maiores consumidores de produtos plásticos do Brasil, por setor, em 2016.

Fonte: Adaptado pelos autores de ABIPLAST (2018).

### 3.3 Descarte do plástico

A cada ano, mais de 8 milhões de toneladas de lixo plástico chegam aos oceanos, causando danos à vida marinha, à pesca e ao turismo (Vasconcelos, 2019; Avelino, 2020). Cerqueira (2021), ao citar o *Global plastics report*, desenvolvido pelo *World Wide Fund for Nature* (WWF, 2019), destaca que de todo o plástico produzido no mundo, somente 14% é coletado para reciclagem, os outros 86% são descartados sem critérios. Desse modo, a maior parte é identificada em rios e oceanos, conforme estudos. Embora se destaque a poluição marítima, ainda há escassez de estudos sobre a poluição do solo por plásticos, que é de quatro a 23 vezes maior que a dos mares, segundo o Atlas do Plástico (Zamora *et al.*, 2020).

Para Rezende *et al.* (2019), reciclar é uma alternativa essencial para o desenvolvimento sustentável, pois reduz os resíduos em aterros, diminui a exploração de recursos naturais e gera renda para trabalhadores. Fonseca (2013) corrobora com esse pensamento, quando afirma que a reciclagem, ato de transformar objetos materiais usados em novos produtos, contribui para reduzir a poluição do meio ambiente, além de gerar empregos. No entanto, Zamora *et al.* (2020) contrapõem esses argumentos e afirmam que a solução é diminuir a produção e o consumo, atacar o problema na fonte. Na concepção dos autores, essa seria a estratégia viável para evitar que mais plásticos sejam produzidos e inseridos no mercado. Ele acusa a indústria do plástico de ter criado um mito ao culpar o consumidor pela poluição causada pelo plástico.

Informações publicadas por Zamora *et al.* (2020) registram que o Brasil ocupa uma posição negativa no cenário mundial, pois ocupa o quarto lugar na produção de resíduo plástico. Os dois maiores produtores são as grandes potências mundiais, Estados Unidos e China, enquanto a Índia ocupa a terceira colocação, conforme apresentado na tabela 2, abaixo.

<b>Países</b>	<b>Produção T/ano</b>
<b>Estados Unidos</b>	70,7
<b>China</b>	54,7
<b>Índia</b>	19,3
<b>Brasil</b>	11,3

Tabela 2 - Maiores produtores de resíduos plásticos no mundo, por milhões de toneladas ao ano.

Fonte: Adaptado pelos autores de Zamora *et al.* (2020).

Poderíamos comparar esses números com a quantidade de habitantes de cada país, o que seria uma lógica, ou seja, quanto maior o número de pessoas no país, maior o consumo, conseqüentemente maior seria a quantidade de resíduo produzido, porém, utilizando as já citadas informações do Atlas do Plástico (Zamora *et al.*, 2020) e dados do IBGE (2020), referentes à população mundial, percebemos que esta lógica não se aplica, pois, os países mais populosos, são China, Índia e Estados Unidos, o Brasil ocupa a sexta colocação, como pode ser visto na tabela 3, abaixo.

<b>Países</b>	<b>População em 2020</b>
<b>CHINA</b>	1,4 bilhão
<b>ÍNDIA</b>	1,3 bilhão
<b>ESTADOS UNIDOS</b>	331 milhões
<b>INDONÉSIA</b>	273 milhões
<b>PAQUISTÃO</b>	220 milhões
<b>BRASIL</b>	211 milhões

Tabela 3 - População Mundial em 2020.

Fonte: Adaptado pelos autores de IBGE (2020).

Os Estados Unidos possuem a terceira maior população mundial, no entanto, ocupam o primeiro lugar em produção de resíduo plástico. Enquanto sua população é 1,5 vez maior que a população brasileira, sua produção de resíduo plástico chega a ser 6,5 vezes maior que a do Brasil. Contudo, os Estados Unidos possuem uma taxa de reciclagem bem maior que o Brasil, reciclando 34,5% de seus resíduos plásticos, enquanto o Brasil recicla apenas 1,28% (IBGE, 2020; Zamora *et al.*, 2020). Esses dados nos revelam que a quantidade de resíduo plástico produzida não é diretamente proporcional ao tamanho da população, e sim aos hábitos de consumo.

Já em relação à reciclagem, a explicação para o Brasil reciclar de forma inexpressiva pode ser entendida através de uma pesquisa realizada pelo IBOPE (2018) e citada por Zamora *et al.* (2020), a pesquisa apontou que 75% dos brasileiros não separam materiais recicláveis. Ainda que o estudo se restrinja a indicar que a população não recicla, é relevante que sejam observados quais os municípios que adotam infraestrutura que favoreça a reciclagem.

Os dados oficiais da reciclagem no Brasil, conforme a Agência Brasil (Gandra, 2022) são restritos a quatro por cento do que se consome em itens que vão diretamente para o lixo, sendo necessário considerar a falta de infraestrutura das prefeituras aliada a ausência de um projeto federal que defina estratégias e investimentos na área.

Ainda há uma sequência de investimentos a ser feita em relação à reciclagem, porém, já se verifica sobre a reciclagem dos resíduos, conforme o Anuário da Reciclagem (2023), que o plástico já é o segundo material mais reciclado do Brasil, representando 26,8% do total de todos os materiais reciclados. Do ponto de vista da economia, em relação ao faturamento com a reciclagem, o plástico ocupa o primeiro lugar, representando 58,5%, o equivalente a um total de 952 milhões de reais ao ano.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável que o plástico trouxe diversos benefícios para a sociedade, seu uso faz parte do cotidiano das pessoas, ele está presente em todos os setores e em todas as classes sociais. No entanto, devido à produção desenfreada, consumo exagerado e descarte inadequado, o plástico resulta hoje em um grave problema para o meio ambiente e para a humanidade.

Diante disto, concluímos que, para minimizar o problema causado pelo plástico, faz-se necessário uma ação conjunta entre setores produtivos, governamentais e da sociedade, de modo que inclua vários atores sociais que reflitam e difundam práticas sistemáticas para redução do processo produtivo, diminuição do consumo e da criação de mais opções de descarte seguro. Tudo isso só será possível se for dada a devida atenção que o problema exige, passando pela criação de legislação mais rígida, no intuito de inibir a produção, investimento na indústria de reciclagem, possibilitando o uso de novas tecnologias, e informação para o consumidor, através de campanhas educativas constantes, visando o consumo consciente e o descarte responsável.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido do Centro Universitário de pós-Graduação CESMAC e do CNPq Brasil (405449/2022-557 4). Esta pesquisa é um produto do projeto Oceanos de plástico: Monitoramento da cadeia produtiva do plástico. Integrando estratégias de descarte e reciclagem para enfrentar a poluição, coordenado pelo Dr. Jessé Marques da Silva Júnior Pavão.

## REFERÊNCIAS

ANUÁRIO DA RECICLAGEM. 2023. Disponível em: <https://anuariodareciclagem.eco.br/>. Acesso em: 16 ago. 2024.

Associação Brasileira da Indústria do Plástico - ABIPLAST. **Perfil 2018**. São Paulo: **ABIPLAST**, 2018. Disponível em: [https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2019/10/perfil2018-web\\_VC.pdf](https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2019/10/perfil2018-web_VC.pdf). Acesso em: 14 ago. 2024.

AVELINO, Guilherme Monteiro. **A reciclagem química como alternativa ao tratamento de resíduos plásticos no Brasil**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

BEM, Judite Sanson; MENEZES, Jéssica Alberche de; CADEMARTORI, Cristina Vargas. O meio ambiente e o descarte de resíduos: estudo da legislação na RMPA referente à proibição dos canudos plásticos na região metropolitana de Porto Alegre. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, v. 28, n. 1, p. 1–29, 2023.

BISPO, Anderson Vaz *et al.* A reciclagem do plástico e sua importância para o meio ambiente. **Revista Interfaces do Conhecimento**, Barra do Garças, v. 2, n. 3, p. 163-173, ago./dez. 2020.

CAIXETA, Danila; MORAIS, Eduardo. Panorama mundial de produção de plástico e estratégias de degradação. **Enciclopédia Biosfera**, v. 19, n. 39, 2022.

CARNEIRO, Thays Maria Queiroz Abreu; DA SILVA, Laís Araújo; GUENTHER, Mariana. A poluição por plásticos e a educação ambiental como ferramenta de sensibilização. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 6, 2021.

CERQUEIRA, Vicente de Paulo Santos. A Questão da Sustentabilidade em Materiais Plásticos. In: PEREIRA, Andréa Franco; GAUDIO, Chiara Del (Org.). **Ecovisões Projetuais: Pesquisas em Design e Sustentabilidade no Brasil**. Vol. 2. São Paulo: Blucher, 2021. p. 31-48.

DE SÁ QUIRINO, Cláudio Alberto; DE ARAÚJO RAMOS, Renatha Dayane Cabral. Ações sustentáveis e suas implicações no trabalho: Uma análise acerca do uso de copos descartáveis no Colegiado de Engenharia Elétrica (CENEL) na UNIVASF. **Revista de psicologia**, v. 12, n. 41, p. 390-413, 2018.

FONSECA, Lúcia Helena Araújo. Reciclagem: o primeiro passo para a preservação ambiental. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 1, p. 36, 2013.

FRANÇA, Débora *et al.* As faces do plástico: uma proposta de aula sobre sustentabilidade. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 277-286, ago. 2022.

GANDRA, Alana. Índice de reciclagem no Brasil é de apenas 4%, diz Abrelpe. Agência Brasil, 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2022-06/indice-de-reciclagem-no-brasil-e-de-4-diz-abrelpe>. Acesso em: 04 nov. 2024.

GARBIN, Fabiana Quiroga; DITOMASO, Renato; BEUTER JUNIOR, Nelson. **Reciclagem do plástico: o caminho para a implementação da economia circular–reeducação do setor produtivo e dos hábitos de consumo**. São Paulo: **Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe**, 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 07 ago. 2024.

MARTINS, Marta Filipa Santos. **Poluição por Plástico: A Crise Ambiental e as Políticas Europeias e Nacionais**. 2020. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2020.

MAZHANDU, Zvanaka S. *et al.* Integrated and consolidated review of plastic waste management and bio-based biodegradable plastics: Challenges and opportunities. **Sustainability**, v. 12, n. 20, p. 8360, 2020.

MONTAGNER, C. C. *et al.* MICROPLÁSTICOS: OCORRÊNCIA AMBIENTAL E DESAFIOS ANALÍTICOS. **Química Nova**, v. 44, n. 10, p. 1328–1352, 2021.

REZENDE, Gustavo Madi *et al.* **Anuário Reciclagem 2017-2018**. Importância da recuperação de resíduos Sólidos. São Paulo: ANCAT, 2019. Disponível em: [www.mncr.org.br/biblioteca/publicacoes/relatorios-e-pesquisas/anuario-da-reciclagem-2018-2018](http://www.mncr.org.br/biblioteca/publicacoes/relatorios-e-pesquisas/anuario-da-reciclagem-2018-2018). Acesso em: 15 ago. 2024.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C.. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 6, p. 1069–1094, nov. 2008.

VASCONCELOS, Yuri. Planeta plástico. **Pesquisa FAPESP**, v. 281, p. 18-24, jul. 2019.

ZAMORA, Andrea Maltchik *et al.* **Atlas do Plástico**: Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos. Rio de Janeiro: Heirich Böll Stiftung, 2020.

# OS RESÍDUOS SÓLIDOS E SEUS IMPACTOS NO BAIRRO DA URBIS NA CIDADE DE VALENÇA- BA

*Data de submissão: 25/10/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

**Edna Conceição da Silva**

**Fredson Rodrigues de Araujo**

**Silvana Alves Silva de Jesus**

**RESUMO:** O presente artigo tem a finalidade de investigar como os problemas ocasionados pelo lixo e resíduos sólidos impactam na vida das pessoas da comunidade do bairro da Urbis. Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo analisar os impactos causados pelos resíduos sólidos no referido bairro e suas consequências. Para tanto, como procedimento metodológico foi escolhido o método qualitativo descritivo, o instrumento de pesquisa foi uma entrevista semiestruturada aplicada a onze sujeitos moradores do bairro da Urbis da cidade de Valença -BA. A partir da análise a pesquisa realizada constatou que diante do problema apresentado foi possível compreender que a forma como os resíduos e o lixo são descartados impactam na qualidade de vida e saúde dos moradores, causando doenças respiratórias, dengue, Zika vírus, Chikungunya, leptospirose, verminoses e alergias, também interferem na locomoção das pessoas ao serem descartados nas

calçadas, produzindo poluição visual. Dessa forma, destaca-se a importância de investimento nas políticas públicas e na educação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos; impactos ambientais; políticas públicas; educação ambiental.

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como tema os resíduos sólidos e seus impactos no bairro da Urbis na cidade de Valença- BA. Os problemas contemporâneos em virtude dos resíduos sólidos e lixo, são gritantes, comprometem questões de ordem climáticas e de sustentabilidade, o excesso de resíduos produzido diariamente em razão de um consumismo exacerbado e sem gerenciamento adequado, afeta o natural, social, cultural, econômico e a saúde pública.

O referido tema se deu pelo fato de residir, conviver e trabalhar como agente de comunitário de saúde no bairro e perceber a forma como os resíduos sólidos e o lixo são descartados na referida localidade, daí

surgiu uma inquietação de saber quais as consequências que essa forma inapropriada de descartar esses materiais pode causar na saúde e na vida das pessoas dessa comunidade.

Esse tema se justifica em razão dos diversos e complexos problemas socioambientais, que o planeta vem passando, colocando em risco a sustentabilidade. O tema tem relevância uma vez que os resíduos sólidos e o lixo fazem parte do convívio e das atividades desenvolvidas e executadas pelo ser humano. A interferência pode se dá de forma positiva impactando na renda familiar, como negativa, quando descartados incorretamente em locais inapropriados, comprometendo o modo de vida dos indivíduos, afetando a saúde, o bem-estar físico, mental e social, como a paisagem visual e os ecossistemas.

O problema dessa pesquisa se dá por meio dos impactos ocasionados na saúde e qualidade de vida dos sujeitos do bairro anunciado, em razão do lixo e resíduos sólidos, o qual gera a seguinte pergunta, como os problemas ocasionados pelo lixo e resíduos sólidos impactam na vida das pessoas da comunidade do bairro da Urbis? Com o intuito de responder a referida questão, esse trabalho tem como objetivo geral analisar os impactos causados pelo resíduos sólidos no bairro da Urbis e suas consequências e como objetivos específicos conceituar o meio ambiente discutindo a importância da Política Nacional Ambiental; compreender a diferença entre resíduos e lixo; entender a importância da separação dos resíduos, antes dos descartes final e descrever os impactos dos resíduos e lixo na saúde dos indivíduos do bairro da Urbis, apresentando os danos ocasionados pelos resíduos e lixo, quando descartados em locais inapropriados no referido bairro.

No desenvolvimento deste trabalho inicialmente, falou-se sobre o conceito do meio ambiente e a importância da Política Nacional Ambiental, bem como do conceito de resíduos e lixo. Em seguida foi discutido sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a qual demonstra e possibilita aos sujeitos a compreensão sobre as formas adequadas como esses materiais podem ser descartados, enfatizando sobre a coleta seletiva e a reciclagem como algo relevante na mitigação dos danos socioambientais. E ainda investigou-se sobre as consequências causadas pelos resíduos e lixo na qualidade de vida e saúde dos moradores da Urbis na cidade de Valença -BA.

Para fundamentar esse estudo foram feitas pesquisas em diversos materiais, como livros, sites acadêmicos, bibliotecas, nos quais foi possível selecionar os autores que embasaram esse trabalho, os quais podem ser vistos no quadro abaixo.

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Ideia principal</b>
Brasil	1981	Preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental.
Brasil	1999	Educação ambiental conservação e preservação do meio ambiente
Brasil	2010	Gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos
Brasil	2013	Cidadãos com direito e deveres ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.
Sousa	2017	Fala da estreita relação da ciência Geográfica com o meio ambiente
Bellini e Mucelin	2008	Crescimento urbano, globalização e sem planejamento
Santos	1994	Danos ao meio ambiente e ao homem
Ribeiro	2002	Globalização aspectos Econômicos, internacionalização do capital
Porto-Gonçalves	2006	Construção do sistema -mundo moderno-colonial, numa perspectiva ambiental
Almeida e Amaral	2006	Definição de Lixo, um velho problema atual
Bringhenti	2004	Coleta seletiva dos materiais recicláveis
Pelicioni	1998	Educação ambiental, valorização da vida e sustentabilidade.

Quadro 1 – Embasamento teórico

Fonte: Silva (2024)

A metodologia dessa pesquisa foi de abordagem qualitativa na qual foi feita uma pesquisa de campo, cujo instrumento utilizado foi uma entrevista semiestruturada. O lócus da referida pesquisa foi a comunidade da Urbis e foram entrevistados 11 moradores da referida comunidade.

Após a pesquisa foi possível perceber a necessidade da educação ambiental efetiva e libertadora. Essa pesquisa poderá contribuir com futuros trabalhos científicos e ampliar os níveis de conhecimento dos cidadãos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

As questões ambientais contemporâneas a cada dia vêm ocasionando problemas, seja de ordem climáticas e de sustentabilidade. As discussões sobre as temáticas de ordem socioambientais têm preocupado estudiosos e ambientalistas. A transição energética e a mitigação dos impactos ambientais visam dar uma sobrevida aos ecossistemas e garantir a sustentabilidade da espécie humana com dignidade.

Ao abordar as questões ambientais, é importante explicitar o conceito legal de meio ambiente, conforme a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente, inciso I, do artigo 3º, revela que meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Brasil, 1981, p.1-2).

A Constituição Brasileira de 1988 foi de grande importância às questões ambientais, ao introduzir o artigo 225, revelando aos cidadãos o seu direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e seus respectivos deveres com a sua conservação e preservação.

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (Brasil, 2013, p. 64).

Cuidar desse espaço macro é de extrema importância, para a manutenção da biodiversidade, os impactos ocasionados ao meio ambiente, colocam em risco toda sustentabilidade planetária. A Geografia viabiliza meios para um efetivo gerenciamento do espaço geográfico, aponta caminhos para mudanças de comportamentos dos indivíduos de uma sociedade, almejando sanar e minimizar impactos gerados no meio ambiente. Nesse sentido Sousa (2017, p.178) versa que, “A ciência geográfica possibilita uma estreita relação com o meio ambiente, pois, seu objeto de estudo é o espaço geográfico, e como se sabe, nele encontramos aspectos naturais, sociais, políticos, culturais, econômicos, dentre tantos outros”.

Assim, a Geografia auxilia na compreensão e resolução dos problemas ambientais que são diversos e complexos, uma vez que afetam questões de ordem social, natural, econômica e cultural. O que requer, mais diálogos, compromisso, integração e comprometimento por parte dos órgãos e setores, dos mais diversos segmentos da sociedade, zelar pelo território e cuidar do ambiente é necessário e urgente, para mantê-lo ecologicamente equilibrado, preservando-o para as presentes e próximas gerações.

O meio ambiente tem sofrido degradação em decorrência das ações humanas, o que vem se intensificando atualmente e acarretando danos para todos. Os indivíduos precisam reconhecer-se como parte integrante do meio ambiente e não como um elemento à parte, seus hábitos precisam ser revistos e outros adquiridos para garantir sua própria existência.

É preciso, então, que a preservação da biodiversidade seja colocada em cena, com o objetivo de proteger o meio ambiente e garantir a qualidade de vida das populações vigentes, assim como, das futuras. Para isso, é necessária a visão do conceito de sustentabilidade em comum acordo com o binômio sociedade – meio ambiente, não tratando o mesmo como um conceito exclusivamente natural, mas também social (Sousa, 2017, p. 179).

Autores como Bellini e Mucelin (2008) afirmam que a ampliação das áreas urbanas tem contribuído para o crescimento de impactos ambientais negativos. A expansão urbana está condicionada por vários fatores, desde o desenvolvimento econômico, como ao crescente índice populacional, o que proporciona impactos para o meio ambiente, fazendo com que espaços naturais passem a ser urbanizados.

As demandas das populações urbanas são cada vez mais gritantes, reverberando nos ecossistemas e contribuindo para uma degradação acirrada. Além de proporcionar

um grande volume de resíduos sólidos sem gerenciamento adequado, comprometendo a biodiversidade. As mudanças de comportamentos e atitudes são essenciais para a sustentabilidade ambiental do planeta, as tomadas de decisões, almejando preservar, cuidar e zelar do ambiente, são fundamentais para assegurar a própria existência humana, saúde e qualidade de vida.

A saúde humana conforme o entendimento da Organização Mundial da Saúde - OMS (1948), caminha numa perspectiva que: “Saúde é o estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença.”, ou seja, é algo a ser buscado constantemente. Uma vez que as questões ambientais tem significância na vida do sujeito e quando gerida adequadamente contribui na qualidade de vida e saúde do indivíduo. No que se refere a qualidade de vida Pelicioni (1998), explica que:

A organização Mundial de Saúde- OMS (1996) define Qualidade de Vida como as percepções individuais sobre sua posição de vida no contexto dos sistemas de cultura e de valores em que vivem, e em relação às suas metas, expectativas, padrões e preocupações. É um conceito abrangente, que incorpora de uma forma complexa, a saúde física, o estado psicológico, o nível de dependência, as relações sociais, as crenças pessoais e o relacionamento com características que se destacam no ambiente. (OMS, 1996 apud Pelicioni, 1998, p. 22).

As mudanças de ordem ambientais ocorridas no mundo contemporâneo tem interferido em fatores que interliga a saúde dos indivíduos e do espaço geográfico, seja do ponto de vista físico-ambiental como nas condições socioeconômicas, prejudicando e comprometendo o modo de vida e vivencias das pessoas. Um ambiente saudável, equilibrado, sustentável e sem degradação, reflete na qualidade de vida dos indivíduos.

Os agravos ao meio-ambiente, na realidade não são outra coisa senão agravos ao meio de vida do homem, isto é, ao meio visto em sua integralidade e que os mesmos devem ser considerados dentro do processo evolutivo pelo qual se dá o confronto entre a dinâmica da história e a vida do planeta (Santos, 1994, p.141).

A chegada da globalização e o avanço tecnológico emergente tem contribuído e gerado prejuízos ao ambiente, afetando diretamente a biodiversidade do espaço geográfico e o modo de vida das pessoas. Como explicita Ribeiro (2002) a globalização “ocorreu por meio da imprensa financeira internacional, [...] passou a ser sinônimo de aplicações financeiras e de investimentos pelo mundo afora”. O perfil contemporâneo da sociedade globalizada contribui para uma proliferação exacerbado de resíduos, as grandes quantidades de resíduos sólidos são provenientes de um consumismo demasiado e acelerado que se sobrepõem aos indivíduos da sociedade contemporânea, do êxodo rural, do processo de urbanização das cidades e da má durabilidade e vida útil dos equipamentos.

O geógrafo humanista Porto-Gonçalves (2006, p. 33) disserta que “Em nenhum momento a natureza foi considerada nos seus limites, tantos de suprimento de matérias-primas, como de absorção de rejeitos”. Ainda para Porto- Gonçalves (2006, p. 40) “as

implicações ambientais, desse padrão do poder mundial do período de globalização neoliberal podem ser vistas, ainda, com base na pegada ecológica de cada região do planeta”. As questões ambientais ocorridas no planeta, têm ganhado destaque nas mídias, o convite por um ambiente ecologicamente conservado e equilibrado é gritante e urgente.

A Política Nacional do Meio Ambiente, (1981), objetiva a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, algo essencial à vida, almejando assegurar, no País, condições de desenvolvimento socioeconômico, que contemple os interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, juntamente com o artigo 225 da Carta Magna Brasileira de (1988) é um marco importante para as questões de ordem socioambientais, o chamado das diretrizes, estabelece normas e planos, que apontam a melhor forma a qual se deve lidar com as temáticas relacionadas ao meio ambiente facultando sustentabilidade que contemple as presentes e futuras gerações.

O artigo 2º, da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, no inciso I, explicita que: “a ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo” (Brasil, 1981, p. 1). A ascensão das questões ambientais em busca de uma natureza ecologicamente equilibrada, preservada possibilitou a ampliação de outras legislações, norteadoras e educativas sobre as questões socioambientais. A inteligência do inciso X, da referida lei aponta a “educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.” (Brasil, 1981, p. 1).

A discussão sobre lixo e resíduos sólidos é relevante no momento contemporâneo e no processo investigativo. Pois a compreensão de cada conceito varia conforme o entendimento de alguns estudiosos e definições preconizada pela legislação específica. O pensar de Almeida e Amaral (2006, p.1), sobre a definição de lixo se dá “No sentido etimológico da palavra, lixo se refere ao que deve ser descartado, ou seja, imundície, sujeira inutilidades”.

Machado (2024) versa que: “o lixo está ligado a um produto que foi descartado e que não tem valor nenhum [...] refere-se aos resíduos sólidos gerados pelas atividades humanas e animais, que são considerados inúteis, indesejáveis ou descartáveis” a autora Calderoni (1998 apud Almeida e Amaral, 2006, p. 2), explicita que o conceito de lixo e de resíduos podem variar conforme a época e o lugar, dependendo de fatores jurídicos, econômicos, ambientais, sociais e tecnológicos. Conforme o entendimento do artigo 3º, inciso XVI, a definição dos resíduos sólidos versa:

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente

inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010, p. 2).

Por anos, o entendimento que se tinha em relação ao lixo era sobre uma perspectiva que tudo aquilo que não se utiliza é descartado denominava-se de lixo. Os anos passaram e esse tipo de entendimento vem sendo desmistificado.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, criada pela Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 possibilita aos indivíduos outras compreensões e saberes sobre os materiais descartados, diferenciando resíduos sólidos do que é lixo. O artigo 1º, estabelece “princípios, objetivos e instrumentos diretivos para uma gestão integrada que gerencie os resíduos sólidos, incluídos os perigosos, sendo às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.” (Brasil, 2010, p. 2-3).

A Norma Brasileira 10004, responsável pela classificação dos resíduos sólidos quanto aos riscos ao espaço geográfico e à saúde pública, conceitua os resíduos como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviável face à melhor tecnologia disponível (ReCESA, 2008).

Os resíduos sólidos tem grande relevância e faz parte do convívio e das atividades desenvolvidas executadas pelo ser humano, interferindo positivamente na renda familiar, como negativamente quando descartados incorretamente e em locais inapropriados, impactando de modo geral na vida dos indivíduos, afetando a saúde, o bem-estar físico, mental e social, como a paisagem visual e nos ecossistemas.

É possível observamos que determinados impactos ambientais estão se acirrando, com o passar dos anos, motivado entre outras coisas pelo crescimento populacional mundial. O crescimento urbano e sem planejamento, acirrado pela globalização econômica, vem deixando marcas no meio ambiente, muitas delas irreversíveis, seja pela contaminação dos solos, na qualidade da água, nas modificações das paisagens, na contaminação do ar ou nos desastres ambientais. (Mucelin e Bellini, 2008, p. 112).

Diante do cenário global mudanças de comportamentos por parte dos indivíduos, faz-se uma necessidade, não só para com a forma que consome e a qual lida com a quantidade dos resíduos, mas com a busca de soluções sustentáveis que almeje minimizar ou sanar problemas socioambientais e promova uma sustentabilidade promissora, numa perspectiva social, ambiental, econômica, cultural e educativa.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (2010), no artigo 3º nos incisos V e VII, VIII, propõe as formas a qual deve se dar a coleta seletiva, quanto a destinação final ambientalmente correta dos resíduos e a correta distribuição em aterros. No entendimento do inciso V, a coleta seletiva se dá com a “coleta dos resíduos sólidos, previamente

segregados conforme sua constituição ou composição”. Conforme explicita o inciso VII, a baixo.

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (Brasil, 2010, p. 2).

O inciso VIII se dá em uma perspectiva ambientalmente correta quanto à disposição final dos resíduos, aconselhando um destino correto.

Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, mediante observação das normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública, à segurança e que venha minimizar os impactos ambientais adversos”. (Brasil, 2010, p. 2).

Conforme o pensamento de Bringhenti (2004), a coleta seletiva, precisa seguir etapas na forma de coleta dos materiais recicláveis quando presentes nos resíduos sólidos urbanos, orienta a separação na própria fonte geradora, antes de destiná-los para coleta em dias e horários predeterminados, ou voluntariamente em postos de entregas.

Os resíduos sólidos, quando descartados de forma adequada contribuem positivamente na vida e bem estar do sujeito e da comunidade, mas de modo inadequado e fora do horário e dia da coleta pública geram uma série de impactos negativos que afetam tanto o meio ambiente, como as condições de vida dos indivíduos na comunidade e dos transeuntes. Uma gestão efetiva dos resíduos sólidos urbanos é de suma importância para uma destinação final ambientalmente adequada, refletindo em um ambiente socioeconômico, com aspectos saudáveis, agradáveis e ecologicamente sustentável para todos que residem, convivem e visitam o espaço geográfico.

A Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências, define a Educação Ambiental no artigo 1º por:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (Brasil, 1999, p. 1).

A Normativa da educação ambiental possibilita ao sujeito autonomia para lidar com situações socioambientais, o artigo 5º, inciso IV, objetiva a atuação das pessoas, conforme versa o inciso “o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania” (Brasil, 1999, p.1).

A educação ambiental é um campo de estudo e práticas que buscam promover a sensibilização, o conhecimento e a compreensão quanto às questões ambientais,

incentivando as atitudes e mudanças de comportamentos, numa busca de equilíbrio e sustentabilidade em relação ao meio ambiente, a partir de atividades que envolvam práticas sustentáveis e efetivas, formando cidadãos para uma sociedade mais consciente, responsável e comprometidos com as questões de ordem ambientais reverberando no espaço geográfico. A lei 9.795 no artigo 7º relata que:

Envolve em sua esfera de ação, além dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - Sisnama, instituições educacionais públicas e privadas dos sistemas de ensino, os órgãos públicos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, e organizações não-governamentais com atuação em educação ambiental. (Brasil, 1999, p. 2).

A educação ambiental surge em um caminhar sistemático, galgando novos modos de agir, para com o ambiente e seus espaços, almejando qualidade de vida existente no planeta e sua continuidade. Os sujeitos têm o direito e dever de agir coletivamente ou individualmente em defesa de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Segundo Pelicioni (1998, p. 19), a Educação Ambiental objetiva a melhoria da qualidade de vida no planeta. Para Coimbra, (1985).

Qualidade de vida é a expressão que define o grau de satisfação atingido pelos indivíduos ou população, no que diz respeito às suas necessidades consideradas fundamentais. É a somatória de fatores decorrentes da interação entre sociedade e ambiente, atingindo a vida no que concerne às suas necessidades biológicas, psíquicas e sociais inerentes e/ou adquiridas (Coimbra, 1985 apud Pelicioni, 1998 p.23).

Para Dias (1994 apud Pelicioni, 1998), a educação ambiental pode representar e abrange profundamente questões de ordem, sociais, políticas, econômicas, ecológicas e éticas. Entende-se que a Educação Ambiental constrói e faculta aos indivíduos e comunidades conhecimentos, valores, habilidades, experiências, tornando-os capacitados e com novos saberes para lidar, agir e resolver problemas socioambientais, de forma autônoma, dispondo e usando estratégias quando necessário for.

## **METODOLOGIA**

Para a realização do estudo foi executada pesquisa e leitura em sites como o Google Acadêmico, SciELO Brasil via artigos científicos, livros físicos e online, biblioteca físicas e virtuais. Os quais serviram de fontes para subsidiar o processo investigativo bibliográfico, mediante fenômenos sociais que influenciam, na saúde e na qualidade de vida dos indivíduos do território Urbis. O que se originou por uma aproximação qualitativa e descritiva, que mediante observações analisou as informações e os dados coletados por meio da aplicação de pesquisas documentais, observação de campo e entrevistas semiestruturadas, durante o processo investigativo.

A pesquisa objetiva responder como os problemas ocasionados pelo lixo e resíduos sólidos impactam na vida das pessoas da comunidade do bairro da Urbis. O referido bairro foi escolhido pelo fato desta pesquisadora residir e trabalhar nele e por observar a problemática em questão, ocasionada pelo descarte dos resíduos em locais inapropriados e em dias que não passa a coleta pública.

De acordo com os registros transcritos na Ata de Fundação da Associação de Moradores do Conjunto Habitacional Urbis Valença I- AMCHUVA (1985), o conjunto Habitacional Valença I, denominado Urbis, foi fundado na Cidade de Valença-BA, em 19 de fevereiro de 1983, com a implantação de 234 casas, e terrenos baldios para futuras construções, sendo caracterizado com ruas e caminhos. A rua principal na época, ficou denominada de rua A, atualmente é denominada por rua João Leonardo da Silva e suas transversais denominadas de caminhos numerados do 01(um) ao 25 (vinte e cinco). A área territorial do bairro sofreu crescimento em suas exterminadas e sem o devido planejamento, ficando conhecida como Tio Virgínio I e II.

O bairro Urbis é residencial, com aproximadamente 3.008 (três mil e oito) pessoas, conforme dados disponibilizado no sistema do Ministério da Saúde, registrado no PEC- Prontuário Eletrônico do Cidadão. O bairro é residencial, mas contém: academia, supermercados, distribuidora de bebidas, bares, lanchonetes, pizzaria, padaria, barbearia, metalúrgicas, salão de beleza, creches, escola da educação infantil e ensino fundamental I e II, colégio do ensino médio, posto de saúde, igrejas evangélicas e católica, terreiros de religião de matriz africana, associações desportivas e de moradores, pontos de moto-táxi e sindicato dos taxistas. O bairro cresceu, tanto horizontalmente, como verticalmente e nas extremidades, sendo visível o processo de crescimento urbano. Como pode ser visto nas figuras a seguir:

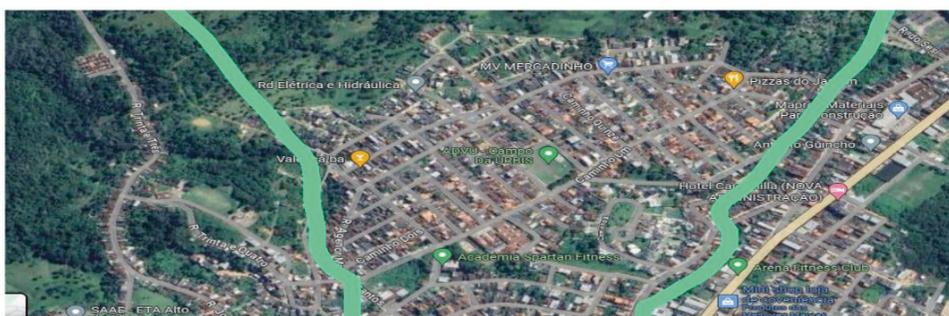


Figura 1- Imagem do bairro da Urbis na cidade de Valença- Bahia

Fonte: Google Maps, 2024.



Figura 2- Rua João Leonardo da Silva - Urbis, Valença Bahia

Fonte: Silva, 2024



Figuras 3- Crescimento espacial no bairro da Urbis Valença -BA. (Rua Emilio Café – antes (1986) e depois (2024)

Fonte: Acervo da Câmara Municipal de Vereadores de Valença- BA (1986) e Silva (2024)



Figuras 4- Descartes dos resíduos sólidos e lixo no bairro da Urbis, Valença -BA

Fonte: Silva (2024)

Conforme visto nas imagens acima, na figura 1 a linha verde retrata o bairro Urbis e o Tio Virgínio I e II área de crescimento nas extremidades da referida comunidade, a figura 2 retrata o início da rua principal e na sequência uma parte da mesma rua onde fica localizada a Escola Municipal Augusta Messias Guimarães, a qual oferta a educação para o ensino do fundamental II, a figura 3 evidencia o processo de urbanização e sua transformação nas extremidades e a figura 4 denuncia os descartes inadequados e o mau gerenciamento dos resíduos sólidos em vários pontos da comunidade da Urbis.

Almejando entender a importância da separação dos resíduos e lixo antes dos descartes final e descrevendo os impactos do lixo na saúde dos indivíduos do bairro Urbis, apresentando os danos ocasionados pelos resíduos descartados em lugares inapropriados no referido bairro, foi feita uma abordagem qualitativa, que utilizou análises interpretativas, que levou em consideração as compreensões dos dados coletados via entrevistas semiestruturadas respondidas pelos indivíduos que convivem e habitam no ambiente pesquisado da Urbis, foram entrevistados 11 (onze) pessoas do sexo masculino e feminino, com faixa etária entre 10 (dez) à 75 (setenta e cinco anos), sendo crianças, adolescentes, adultos e idosos.

Os moradores foram convidados a participar da pesquisa via mensagem de texto pelo whatsapp, presencialmente e em relação às crianças o convite foi feito por meio do responsável institucional do estabelecimento de ensino não-formal. Foi explicado aos indivíduos que se tratava de uma pesquisa acadêmica, e que se dava por entrevista seguindo roteiro prévio e flexível com 18 (dezoito) perguntas sobre meio ambiente, política nacional do meio ambiente, resíduos sólidos, lixo, expansão urbana, coleta seletiva, reciclagem e educação ambiental.

A escolha do público se sustenta, por eles residirem e conviverem diariamente no bairro da Urbis e sofrem as consequências direta e indiretamente pela forma como

é descartado os resíduos sólidos e lixo no seu dia a dia. A receptividade de todos, tanto das crianças como dos adultos envolvidos foi solícita e calorosa, os moradores quando recebiam o convite mostrava-se lisonjeados em participar, e comentavam que o problema do lixo na comunidade é sério.

As razões que tornam a teoria da argumentação a sintaxe que mais eficazmente pode contribuir à construção do saber produzido pela pesquisa qualitativa tem a ver com o estatuto epistêmico dos materiais empíricos obtidos nesse âmbito. A maior parte das técnicas de construção da documentação empírica empregadas na pesquisa qualitativa e, de modo geral, na pesquisa social baseia-se na cooperação dos participantes e com pouquíssimas exceções propõe-se a considerar algo que, em uma primeira análise, podemos definir como "estados internos", como atitudes, crenças, valores, intenções e significados colocados na ação. (Cardano, 2017, p. 17).

A pesquisa qualitativa tem como referência o reconhecimento da vivência e existência em relação a dinâmica entre o mundo real e o sujeito, com uma interdependência viva entre o indivíduo e o objeto, possibilitando uma postura interpretativa, constituindo-se como um campo de atividade. O pesquisador almeja compreender a complexidade do contexto estudado, priorizando a interpretação e os significados dos dados.

## **ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A finalidade dessa pesquisa foi perceber os impactos causados pelos resíduos sólidos e lixo na comunidade do bairro da Urbis. Como exposto, foram feitas entrevistas com moradores da referida comunidade, a fim de preservar a identidade dos mesmos, foi dada a seguinte denominação, M para morador e o número referente ao sujeito entrevistado, ficando da seguinte forma (M1, M2, M3...) e assim sucessivamente. No decorrer das entrevistas pode-se perceber uma preocupação por parte dos participantes entrevistados, com relação ao meio ambiente e aos impactos ocasionados pelos resíduos sólidos e lixo na comunidade.

Ao serem questionados sobre o que é meio ambiente, todos entrevistados, demonstraram ter a mesma opinião, pode-se destacar as seguintes falas: "É todo o espaço no qual habitamos" (M1), "O meio ambiente está em um espaço macro, tudo o que pertence ao meio, rio, ar, água, seres vivos e seres inanimados" (M2), "É onde a gente vive e convive e fazemos parte dele" (M5), "Eu acho que são plantações, árvores, pessoas e os animais" (M9), "É um local onde todos nós convivemos, onde abriga plantas, paisagem, relevo, etc." (M11).

As respostas demonstraram suas percepções e entendimentos com relação ao meio ambiente, o que dialoga com a definição legal do que é meio ambiente e as abordagens de teóricos interessado no tema. Para Borges Neto (1995, p. 664), o meio ambiente é entendido, em sua significância comum, como "o complexo de relações entre o mundo natural e os seres vivos, as quais influem na vida e no comportamento de tais seres". Já

para Silva (1994 apud Borges Neto, 1995, p.664), meio ambiente é “a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas”.

Seguindo com o dialogo, os entrevistados foram questionados sobre o que é a Política Nacional do Meio Ambiente, 77% dos sujeitos entrevistados falaram que não sabia o que significava, já 22% expressaram suas opiniões sobre a questão, como pode-se observar na fala do M1 “São políticas que buscam preservar e cuidar do meio ambiente.”; M2 “São todas as políticas públicas relacionadas às questões ambientais, tanto que existe os ministérios, as secretarias. É um dispositivo que norteia as decisões para com as problemáticas do meio ambiente.”; M6 “É algo que se preocupa com o desmatamento, a questão do lixo, aquecimento global, que gera desequilíbrio. Nessa mesma questão as mudanças climáticas contribui para períodos longos de seca e chuvas.”; M11 “Já ouvir falar pelos jornais, onde cria projetos, para preservar contra o desmatamento e preza pelo desenvolvimento sustentável”.

Diante das respostas, percebe-se que há uma necessidade em ampliar o conhecimento dos entrevistados sobre a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, almejando proporcionar autonomia para uma gestão ambiental efetiva e libertadora, mediante, suas diretrizes e normas, para que os sujeitos e a comunidade tenham um ambiente com menos impactos negativos, para reverberar na sua saúde e bem-estar.

Os indivíduos entrevistados ao serem indagados se tinham conhecimento da existência da Lei nº 6.938/1981 todos foram unânimes responderam que não tinham conhecimento do que se tratava pela numeração. É perceptível a falta de conhecimento sobre a legislação que assegura aos indivíduos e sua população formas mais adequadas para lidar com situações socioambientais que preconizam por desenvolvimento e gestões, que considerem e respeitem fenômenos ambientais, sociais e econômicos.

A ausência de saberes ambientais legais, ou seja, a ausência do exercício da cidadania e o desconhecimento sobre os direitos e deveres contribuem muitas vezes, para que os sujeitos se coloquem como um ser isento de responsabilidades para com o meio ambiente, e acabam ocasionando crimes e danos que impactam negativamente na sua saúde e qualidade de vida, reverberando no seu bem estar cotidianamente.

A normativa ambiental mostra a quem são atribuídas às responsabilidades e as penalidades para quem cause danos ao meio ambiente. O artigo 4º, inciso VII “à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos” (Brasil, 1981, p. 2). O artigo 14º explicita que:

Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores (Brasil, 1981, p. 7).

Os entrevistados ao serem questionados sobre o que entendem por resíduos sólidos, responderam: M1 disse: “São todas as coisas que podem ser reaproveitadas”, M2 falou: “Os resíduos são de vários tipos, como plásticos, vidros, os orgânicos etc. ou seja, são os que são aproveitados, mas são descartados no momento que não serve mais para nós, tipos os urbanos, industriais e hospitalares”, Já para M5: “São os resíduos produzidos no dia a dia, seja eles urbanos ou industriais” e M7 respondeu “É o que é separado de outros materiais”. As respostas demonstram que os moradores têm conhecimento sobre alguns tipos de resíduos sólidos, conhecimento que eles podem ter adquiridos na prática, em suas vivências, apesar de não terem compreensão aprofundada sobre as políticas ambientais. A Política dos de Resíduos Sólidos, de 2010, declara e reúne no artigo 4º:

O conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. (Brasil, 2010, p. 3).

Os entrevistados ao serem indagados sobre o seu entendimento quanto ao o que é Lixo, responderam: M3 declarou: “coisas que as pessoas jogam fora quando não serve mais”, M4 disse: “São os lixos orgânicos, biodegradáveis e recicláveis”, M5 pronunciou: “Tudo aquilo que descartamos e que não vai ter mais utilidade para nós”, M7 falou que: “ O lixo é uma coisa séria que deve ser respeitada pelos moradores de casa ou das residências” e M11 expressou: “ Refere-se aos domésticos tipo entulhos, ou seja, tudo que se joga na rua”.

A compreensão dos moradores sobre a definição do tema questionado requer aprimoramento para um agir efetivo e libertador, enquanto sujeitos que pertencem a uma sociedade com direito e deveres para com o meio ambiente. Os autores Bellini e Mucelin (2008) demonstram o pensar de outros teóricos sobre a temática lixo.

Lixo é uma palavra latina (lix) que significa cinza, vinculada às cinzas dos fogões. Segundo Ferreira (1999), lixo é “aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua e se joga fora; entulho. Tudo o que não presta e se joga fora. Sujidade, sujeira, imundície. Coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor”. Jardim e Wells (1995, p. 23) definem lixo como “[...] os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis, ou descartáveis” (Bellini e Mucelin, 2008, p. 113).

As intensas mudanças no cenário contemporâneo, advindo da política econômica imposta pelo capitalismo perverso, vem alterando e modificando o modo de vida dos sujeitos, as pessoas precisam se adaptarem as novas transformações para desempenharem suas atividades e são influenciadas a um consumismo exacerbados enquanto sujeitos pertencentes a sociedade, onde o comprar e descartar que é a regra do jogo. Essas transformações repentinas acarretaram sérios problemas que vem comprometendo o modo de vida das pessoas e a sustentabilidade. Conforme Spínola (2014).

Outro aspecto importante é a obsolescência programada, que assume o protagonismo da retroalimentação deste sistema, tendo em vista o 'proposital' encurtamento do ciclo de vida dos produtos e, conseqüentemente do descarte e do novo consumo, tendo destaque para a indústria de eletroeletrônicos, que contribui diretamente para a grande produção do elixo, ou "lixo", rejeito eletroeletrônico (telefones celulares, computadores, impressoras, eletrodomésticos, etc.), representando um grave problema para a sociedade, gerando grande impacto ambiental e à saúde, principalmente pelo descarte inadequado destes produtos que possuem em sua constituição metais pesados altamente tóxicos. (Spinola, 2014, p.33).

Os anos se passaram e esse tipo de entendimento sobre o lixo continua forte para muitas pessoas, percebe-se que uma herança do passado, ainda se perpetua fortemente no presente dos indivíduos, entendendo que tudo aquilo que não se utiliza e é descartado denomina-se de lixo, diante das questões socioambientais contemporânea desmistificar a cada instante esse tipo de saber é preciso. Pois, as coisas que são descartadas por não terem utilidades para algumas pessoas, servem para outros sujeitos, impactando de várias formas, desde com a renda familiar, via processo de reciclagem retornando como objetos decorativos, papéis, artesanatos, garrafas, copos, adubo orgânicos e outros.

Os entrevistados foram indagados se a forma como é tratado os resíduos sólidos e o lixo no bairro, interferem no seu modo de vida. As respostas dos moradores revelam suas percepções em relação ao descarte inadequado e os impactos que causam prejuízos principalmente a saúde humana e na qualidade de vida dos sujeitos, como pode-se ver nas seguintes falas:

Em relação aos resíduos sólidos foram: M3: "Sim, na minha locomoção, interferindo na saúde mosquito da dengue, doença do rato, zika vírus. Exemplo os vidros jogados à toa pode machucar"; M4: "Sim, tem odores, não consegue se locomover com segurança, animais como ratos, mau cheiro"; M5: "Sim interfere negativamente, não há uma coleta eficiente, a população descarta em horários e locais inadequados, doenças da dengue zika, Chikungunya"; M6: "Sim, interfere na proliferação de animais, mosquitos da dengue, sujeiras, mau cheiro, entupimentos de bueiros, dificuldade de acesso das pessoas e de veículos, ruas sujas, impactando negativamente nos aspectos das ruas".

Em relação ao lixo foram: M2: "Sim, justamente por não separar o lixo dos resíduos causam danos, na saúde, questões respiratórias, proliferação de mosquitos, falta de higiene e na deficiência da coleta"; M5: "Sim. Primeiro porque não é coletado adequadamente, muitas das vezes cai no meio da rua, o que prejudica negativamente"; M7: "Sim, interfere, muito odores, causa doenças como dengue, zika, em nós seres humanos, ratos"; M11: "Sim, a maneira como ele é descartado, precisa a gestão pública criar uma lei que venha obrigar a população a cumprir com suas responsabilidades, perante a forma que ela descarta".

As percepções dos moradores em relação aos resíduos sólidos e lixo é que, quando descartados em locais e horários inadequados ocasionam danos na saúde das pessoas. Relatos estes que se ratificam conforme os dados do Sistema de Informação de Agravos de

Notificação do Ministério da Saúde ao tornar público o quantitativo de números de casos de dengue e outras doenças no bairro citado, no período de 01 de janeiro de 2024 a 16 de julho do corrente ano, foram notificados 105 (cento e cinco) casos de dengue na comunidade da Urbis, em relação a chikungunya e Zika vírus não houve notificações e entre o ano de 2019 a 2023 foram notificados 09 (nove) casos de esquistossomose na referida comunidade.

Os entendimentos dos entrevistados ainda apontaram outros danos que afetam a qualidade de vida, a locomoção e o tráfego na comunidade em virtude de maus hábitos e falta efetiva de um gerenciamento dos resíduos e lixo. A abordagem do IBGE, (2006 apud Mucelin e Bellini, 2008, p.113) “afirma que a problemática ambiental gerada pelo lixo é de difícil solução e a maior parte das cidades brasileiras apresenta um serviço de coleta que não prevê a segregação dos resíduos na fonte”. Mucelin e Bellini (2008) dialogam numa perspectiva que:

Estimula pragmaticamente à elaboração mental de ideias das coisas que percebemos. Objetos e fatos observados e percebidos forçam a construção por associações de ideias que estimulam a mediação, orientando as ações e determinando as condutas, modo de ação. É nesse processo dinâmico, dialógico e interativo que desenvolvemos as crenças responsáveis pelos hábitos, que edificam o nosso modo de viver. Muitas vezes estes hábitos são condenáveis, como por exemplo, a disposição inadequada do lixo (Mucelin e Bellini, 2008, p. 116).

Os entrevistados foram questionados sobre os impactos ambientais causados pelos descartes inadequados dos resíduos sólidos e lixo. As respostas foram conforme o demonstrativo da tabela a seguir:

Entrevistados	Respostas
M1	“Contaminação do solo e rio e proliferação de insetos e transmissão de doenças”.
M2	“Os impactos ocasionados por queima de resíduos sólidos, ocasionando problemas respiratórios, entupimentos dos bueiros, poluição dos rios, mares, matando os tipos de vidas existentes nesses ecossistemas”.
M5	Aumento de animais peçonhentos, odores, deixa o bairro feio, causando muitas das vezes doenças” continuou “acumulo de águas, doenças causadas por arboviroses e também deixa o bairro feio, refletindo negativamente”
M6	Interfere no aspectos visual, ruas alagadas, acesso dificultoso na calçada, forçando as pessoas a irem para o meio da rua, correndo sérios riscos de serem atropeladas” e “Contaminação do solo, lençol freático, poluição dos rios e mares”
M8	“Pode matar as plantas com o chorume, causa larvas de mosquitos que pode prejudicar a saúde das pessoas e das plantas, antes não gostava de falar disso, mas hoje sei que é importante, vejo na tv o que está acontecendo no Rio Grande do Sul, que pode acontecer aqui com a gente também, se a gente jogar lixo atoa pode prejudicar”
M10	“Pode impactar causando doença, poluição ao ambiente”
M11	“São muitos, poluição, contaminação dos rios, águas, mares, mutilagem animais, matando e adoecendo pessoas falta de saneamento básico”

Tabela 1- Falas dos moradores sobre os impactos causados pelos resíduos sólidos e lixo.

Fonte: Silva (2024)

As percepções dos entrevistados com relação aos impactos ocasionados pelos descartes inadequados dos resíduos e lixo demonstraram que tanto os sujeitos como os ecossistemas e toda a biodiversidade são prejudicados em algum momento pelas ações antrópicas. As imagens a seguir retratam alguns danos ocasionados na comunidade que evidenciam o que os entrevistados relataram.



Figuras 5- Impactos ocasionados pelos resíduos sólidos e lixo no bairro da Urbis, Valença-BA

Fonte: Menezes (1991) e Silva (2024)

Como visto nas figuras acima a foto A retrata a imagem de uma lavanderia comunitária que foi construída no curso de uma nascente, a foto B mostra construções de casas no entorno da lavanderia e as fotos C1; C2 demonstram os impactos ocasionados as pessoas e ao ecossistema, após a construção de várias casas sobre o entorno e no espaço que a lavanderia ocupava e os esgotos domésticos sendo despejados no curso da nascente, o que levou alguns moradores a construírem radier sobre o curso da nascente poluída para amenizar os odores e a entrada de animais sinantrópicos nas residências e D1; D2 refletem os impactos em outros espaços do bairro.

Thogersen (2014, apud Zacarias e Higuchi, 2017, p.127), explicita “a atividade humana (tanto no âmbito individual, quanto coletivo), é responsável por uma parcela significativa nos impactos ambientais”. A abordagem dos teóricos Mucelin e Bellini (2008) revela os efeitos que os espaços geográficos vêm vivenciando.

É possível observamos que determinados impactos ambientais estão se acirrando, com o passar dos anos, motivado entre outras coisas pelo crescimento populacional mundial. O crescimento urbano e sem planejamento, acirrado pela globalização econômica, vem deixando marcas no meio ambiente, muitas delas irreversíveis, seja pela contaminação dos solos, na qualidade da água, nas modificações das paisagens, na contaminação do ar ou nos desastres ambientais. (Mucelin e Bellini 2008, p. 112).

Foi perguntado aos entrevistados sobre o crescimento expansivo nas extremidades do bairro, se esse crescimento tem influenciado no aumento dos resíduos sólidos e do lixo na comunidade. Todos os indivíduos responderam que sim, como pode-se ver nas seguintes respostas: M1: “Com certeza, pela demanda das construções e descarte de forma incorreta”; M2: “Sim, desde o processo de construção de novas casas, aumento do número de habitantes, comércio, escolas, academias, creches, igrejas, unidade de saúde”; M3: “Sim. Grande quantidades de materiais de obras de construções”; M5: “Sim. Com o aumento de pessoas no bairro, aumenta o número de descarte desses resíduos”; M6: “Sim, à medida que aumenta o número da população, aumenta a quantidade de resíduos”; M7 Sim, com o aumento de moradores teve mais lixo”, M8 “Sim por que aumenta o número de casas e de pessoas”; M10: “Sim, são muitas pessoas, não liga para essa questão”; M11: “Sim, desde que aumenta a população aumenta a quantidade de lixo”.

As respostas e comentários dos entrevistados expressaram características de espaços geográficos ocupados sem planejamentos adequados, é o que Santos (2006, p. 81) chama “O desenvolvimento desigual e combinado é, pois, uma ordem, cuja inteligência é apenas possível mediante o processo de totalização, isto é, o processo de transformação de uma totalidade em outra totalidade”.

As imagens a seguir demonstram o crescimento expansivo nas extremidade do bairro, as transformações e o aumento de resíduos como pode ser visto nas fotos A, B (2010 e 2024); C e D (2016 e 2024) as quais retratam pontos da rua Milton Lemos no Tio Virgíneo e as figuras E, F (2004 e 2024) e G e H, inseridas na figura 7 expõem partes da

rua Natan Coutinho, localizada no final dos caminhos 16, 18, 20, 22 e 24 e um trecho da rua João Leonardo da Silva do Conjunto Habitacional da Urbis.

A



B



C



D



Figuras 6- Crescimento expansivo e transformações.

Fonte: Centro Comunitário Mais Vida (2010 e 2016) e Silva (2024)



Figura- 7 Aumento dos resíduos devido ao crescimento expansivo  
 Fonte: Google Maps (2004) e Silva (2024)

Os cenários retratados evidenciam o processo de urbanização e suas consequências advindas das diversas atividades humanas, que se impõem desorganizadamente e sem o devido gerenciamento dos resíduos, o que acaba reverberando na vida e saúde dos indivíduos, como nos ecossistemas. Os autores Pessoa, Nogueira e Sanson (2007, p. 5432) explicitam que “os espaços urbanos em que as áreas se constituem a partir de ocupações desordenadas, combinam precárias condições de vida urbana e graves problemas socioambientais, gerando tanto problemas de ordem física quanto de saúde pública”.

Os entrevistados foram questionados sobre quais ações podem ser realizadas para minimizar ou sanar os problemas ocasionados pelo lixo e os resíduos sólidos. Os sujeitos mencionaram respostas variadas: M1: “Seria interessante se tivesse um setor público para recolher e descartar no lugar adequado”; M2 explicitou: “Iniciativas do poder público na efetividade da lei de políticas ambientais, conscientização e informação sobre os danos ocasionados, para a população do bairro, buscar parcerias com outros setores, melhorando

e ampliando a forma de coleta pública, inserção no currículo escolar a educação ambiental desde as séries iniciais e investir na formação continuada dos profissionais da educação básica. Reciclar, separar os resíduos sólidos do lixo, construção de uma fábrica ou cooperativa para destino final destes resíduos”; M4 disse: “Orientar, conscientizar a população sobre a importância da seleção do lixo e resíduos sólidos, colocar vasilhames para cada tipo de materiais, incentivar a produção de artesanatos”; M5 pronunciou: “Informar a comunidade o horário certo da coleta, incentivar a separação do que é lixo e do que é resíduos sólidos, aplicar a lei sobre os terrenos baldios”; M6 proferiu: “Um planejamento efetivo por parte do poder público”; M11 expressou: “Ter um local exclusivo para destinar o descarte do lixo no bairro, para que a coleta pública possa pegar nesse local, mas dando condições nesse local”.

As respostas dos moradores se configuram por uma busca resolutiva e efetiva na comunidade com relação às problemáticas socioambientais ocasionadas pelos resíduos sólidos e lixo que assegurem a sustentabilidade preconizada nos dispositivos legais. As falas dos participantes também evidenciaram a ineficiência do poder público, a necessidade de investimento na educação ambiental nos espaços formais, não-formais e informais, bem como a sensibilização da população quanto aos seus deveres enquanto cidadãos pertencentes ao meio ambiente. Sobre essas questões Sousa (2017), cita dois autores, os quais ressaltam que:

Para Basha *et al.* (2010) o termo sustentabilidade remete ao vocábulo sustentar no qual a dimensão longo prazo se encontra incorporada. Há necessidade de encontrar mecanismos de interação nas sociedades humanas que ocorram em relação harmoniosa com a natureza. Numa sociedade sustentável, o progresso é medido pela qualidade de vida (saúde, longevidade, maturidade psicológica, educação, ambiente limpo, espírito comunitário e lazer criativo) ao invés de puro consumo material (Ferreira 2005), (Sousa, 2017, p.182).

Foi questionado aos entrevistados o que é coleta seletiva e qual sua importância para o meio ambiente. As respostas dos moradores foram diversas: M1 falou: “É quando fazemos a seletividade para que seja feita o descarte do modo correto”; M2 disse: “É o descarte adequado de cada material conforme sua categoria, especificando cada tipo de material, impedir a contaminação do meio ambiente, não prejudicando os tipos de vidas, seja os visíveis ou inanimados”; Já M3 expressou: “São materiais que quando descartados no lugar certo causa menos problemas, pode machucar os catadores”; M5 explicitou: “É a coleta da separação do que é lixo e resíduos e a classificação por categoria”; O M6 pronunciou: “É a maneira como são coletados, separados e classificado de acordo com sua categoria, dá o destino adequado a cada tipo de material”; M7 proferiu: “É algo que proporciona um bem a comunidade” e M10 dialogou: “É o processo de seleção dos materiais recicláveis, ajuda na vida do meio ambiente, para não poluir e contribui para a saúde das pessoas”.

A visão dos moradores foram holística, seus saberes e entendimentos favorecem etapas do processo de implantação da coleta efetiva, a qual conforme o pensar de Bringhenti, (2004) versa que:

A Coleta Seletiva é uma estratégia importante a ser adotada no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, a qual, embora implementada na etapa de coleta dos resíduos, visa à recuperação desses e à otimização das etapas de tratamento e destinação final, reduzindo impactos sanitários e ambientais. A maior parte das iniciativas e ações referentes à coleta seletiva existentes no país são informais. Apenas pequena parcela dos municípios brasileiros possuem Programas de Coleta Seletiva implantados e em operação (Brighenti, 2004, p.14).

Os entrevistados ao serem indagados sobre o que é reciclagem e qual sua importância para o meio ambiente e como realizar a reciclagem, responderam: M2 disse: “é algo que pode ser reaproveitado, ou seja, é consumido novamente. É algo que quando aproveitado não polui o meio ambiente”; M4 falou: “vidros, casca de verduras” M5 falou: “É o reaproveitamento de materiais, lixo, resíduos, diminui a poluição, os impactos negativos, além de proporcionar renda”; M6 explicitou: “É o processo de separação por classe para que seja reaproveitados na fabricação de novos produtos” e para M10: “São coisas que não usamos mais, optamos por não usar mais, ajuda a não poluir mais o meio ambiente”. É notável os saberes e entendimentos dos entrevistados sobre a reciclagem, mas apresentam dificuldades na hora de explicitar sobre a importância do processo da reciclagem.

Os moradores quando indagados como se realiza a reciclagem, falaram: M1: “Colocar os resíduos nos recipientes adequados”; M2 falou: “É algo que pode ser feita manualmente ou industrial”; M3 disse: “Utilizando materiais que seria jogado fora, exemplo: usa para vasos de plantas, porta lápis etc.” Já para M5: “Fazendo artesanato, utilizando em construção, transformando em brinquedos, reaproveitando embalagens etc. e M11 preferiu “Através de projetos da iniciativa pública e privada”.

As percepções dos moradores demonstraram pouco conhecimento em relação ao processo da realização da reciclagem. O que gera uma necessidade mais efetiva quanto a ampliação dos saberes desses sujeitos, sobre o processo de realização da reciclagem e sua importância, a fim de possibilitar aos mesmos, mudanças de comportamentos, autonomia e atitudes que venham minimizar os impactos ocasionados na fonte natural.

Reciclagem consiste no reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria prima para um novo produto. Muitos materiais podem ser reciclados e os exemplos mais comuns são o papel, o vidro, o metal e o plástico. As maiores vantagens da reciclagem são a minimização da utilização de fontes naturais, muitas vezes não renováveis e a diminuição da quantidade de resíduos que necessitam de tratamento final, como aterramento ou incineração (Embrapa, 2011, p. 2).

Portanto a reciclagem surge numa perspectiva de reaproveitamento dos resíduos, almejando a redução dos impactos na fonte dos recursos naturais para a confecção de novos produtos e também contribui para reduzir problemas de ordem sanitárias responsáveis por agravos a saúde humana e aos diversos ecossistemas e ainda coopera com a diminuição do excesso de materiais que necessitam de gerenciamento final.

Foi perguntado aos entrevistados o que entendem por Educação ambiental, o morador M1 falou: “É a consciência do indivíduo a cuidar e zelar o mundo no qual habitamos”: M2 disse: “É justamente a obtenção do conhecimento, o que é meio ambiente, como cuidá-lo, conhecê-lo, mediante as políticas públicas ambientais”; O M5 declarou: “É a busca em entender o meio ambiente, e assim tendo atitudes conscientes, não poluindo, buscando utilizar seus resíduos sólidos, não jogando lixos em locais inadequados e fora da hora, com essas atitudes dando exemplos para outras pessoas”; M6 versa: “É estar ciente das responsabilidades de como tratar as questões relacionadas com o meio ambiente” e M10 explicitou: “ É orientar sobre obre o meio ambiente”. As respostas dos moradores explicitaram conceitos e entendimentos que somam, contribuem e aperfeiçoam o processo da Educação ambiental. A abordagem da autora Pelicioni (1998) explicita que:

A prática político-pedagógica, referente a Educação Ambiental deliberada histórica e socialmente, planeja o desenvolvimento e a escolha de estratégias de ação, que venham contribuir para a construção do processo de cidadania e para a melhoria da qualidade de vida da população (Pelicioni 1998, p. 22).

Os entrevistados foram questionados se acreditam que a Educação Ambiental pode ajudar a minimizar os impactos do lixo e resíduos na comunidade, todos os sujeitos responderam “sim”, como demonstrado nas falas a seguir: “ Sim, Sem dúvida nenhuma” (M1), “ Sim, como pode as escolas e outros setores são fundamentais nesse processo educativo com conscientização” (M2), “ Sim, pois vai ajudar as pessoas a cuidarem mais do meio ambiente” ( M3), “Sim a educação é o princípio de tudo” (M4), “ Sim, por que a comunidade ainda precisa ter essas informações, mais abundantemente para entender que é responsável, também por cuidar de onde vive” (M5), “ Sim, pode através de trabalho de conscientização, sensibilizando a comunidade da importância de como tratar adequadamente o lixo” (M6), “Sim, pode contribuir” (M7 ), “Sim, porque ajuda a conservar o meio ambiente” (M8), “Sim, por que com ela vai tá orientando mais as pessoas, a não poluir mais” (M10) , “Sim e muito” (M11).

O processo de aprendizado é algo que se faz necessário no dia a dia do indivíduo em sociedade e a educação ambiental de qualidade e efetiva possibilita ampliação de saberes e autonomia para agir no dia a dia. Fialho, et al (2023) em sua abordagem declara:

[...] a informação ambiental de qualidade e o investimento em educação ambiental para a população, para que possa ter a conduta de perceber que a natureza ecológica e a humana são interdependentes, além de rever a necessidade de instruir tanto em relação à conservação quanto à preservação do meio ambiente (Fialho, et al 2023, p.7-20).

Diante das respostas dos moradores entrevistados na comunidade da Urbis ficou evidente os impactos negativos ocasionados pelos resíduos sólidos e lixo na qualidade de vida das pessoas que residem e convivem no bairro referido, na cidade de Valença-BA. Os moradores apontaram diversas situações que ocasionam problemas na vida das pessoas, tanto de ordem social, ambiental, como de saúde pública.

A qualidade de vida e bem-estar dos sujeitos na comunidade é comprometida muitas das vezes por doenças como a Dengue, Zika vírus, Chikungunya, doença do rato (leptospirose), verminoses, alergias por picada de mosquitos, por queima de resíduos, problemas respiratórios e também com a poluição visual, entupimentos dos bueiros, dificuldade para caminhar e trafegar, devido os resíduos e o lixo serem descartados nas calçadas e muitas vezes no meio da rua. Fatores estes que interferem na saúde e autoestima dos indivíduos da comunidade Urbis.

Em face do exposto, a educação Ambiental e o investimento em políticas são fundamentais para construir nos indivíduos e na comunidade novos saberes, valores e mudanças de comportamento, exercitando a cidadania almejando despertar sentimentos e atitudes capazes de lidar e resolver os problemas de ordem socioambientais. E ainda cuidando, preservando e respeitando o território geográfico, para assim refletir na qualidade de vida e saúde de cada indivíduo e no meio ambiente.

## **CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

Este trabalho cujo tema foi os resíduos sólidos e seus impactos no bairro da Urbis, na cidade de Valença Bahia originou-se mediante as problemáticas ocasionadas no espaço geográfico em virtude dos resíduos sólidos e lixo, que comprometem as questões de ordem socioambientais. Dessa forma o referido estudo teve a finalidade de analisar os impactos causados pelos resíduos sólidos no bairro da Urbis e suas consequências, uma vez que compreende-se que quando descartados de forma inadequada, esses resíduos podem causar danos, a saúde humana, o bem-estar físico, mental e social, como a paisagem visual e comprometendo os ecossistemas.

No desenvolvimento deste trabalho foi possível alcançar os objetivos almejados, pois pode-se conceituar o meio ambiente discutindo a importância da Política Nacional Ambiental, constatando que cuidar do meio ambiente é assegurar a existência de todos os tipos de vida, ainda através desse estudo foi possível diferenciar lixo dos resíduos, especificando os resíduos sólidos como, material, substâncias em estado sólidos ou semissólidos, provenientes das atividades humanas, bem como gases em recipientes líquidos que requer soluções técnicas e lixo como algo que não tem utilidade alguma e entender a importância da separação dos resíduos, antes dos descartes final. Para refletir em um ambiente socioeconômico, com aspectos saudáveis, agradáveis e ecologicamente sustentável, assim contemplando a sustentabilidade.

Também através deste trabalho foi feita uma pesquisa qualitativa, a qual teve a finalidade de investigar como os problemas ocasionados pelo lixo e resíduos sólidos impactam na vida das pessoas da comunidade do bairro da Urbis na cidade de Valença-BA, durante a pesquisa foram entrevistados 11 (onze) pessoas residentes e conviventes da comunidade mencionada.

O questionamento o qual originou essa investigação foi respondido, uma vez que mediante a análise dos dados coletados nas entrevistas foi percebido que a forma como os resíduos e lixo são descartados impactam na qualidade de vida e saúde dos moradores do território da Urbis, favorecendo a proliferação de vetores que ocasiona doenças, como dengue, zika vírus e chikungunya e outras doenças causadas por verminoses, a base do SINAN, mostra em um período de 06 (seis) meses 105 (cento e cinco) casos de dengue e 09 (nove) casos de esquistossomose entre os anos de 2019 a 2023 na referida comunidade.

Além disso, esses descartes inadequados contribuem para a baixa autoestima em detrimento da poluição visual e odores, como também na locomoção das pessoas e no tráfego de veículos. Também através da pesquisa foi possível certificar a preocupação e consciência dos moradores com relação às questões socioambientais e a ineficiência da coleta pública municipal.

Em face do exposto, foi possível perceber durante o processo investigativo a necessidade de ampliar nos indivíduos do território Urbis alguns conhecimentos de ordem socioambientais como em relação às legislações que sustentam direitos e deveres ambientais, mudanças de comportamentos para com a forma a qual descartam os resíduos e lixo, para assim contribuir como a sua saúde, qualidade de vida e bem-estar, demonstrar como se dá o processo de reciclagem para assim minimizar os impactos negativos ocasionados no bairro, apresentar as consequências das ocupações e expansão urbanas sem os devidos planejamento.

Esse processo de investigação científica foi desafiador, entretanto possibilitou novos aprendizados e ampliação de conhecimentos, uma experiência importante, enriquecedora e libertadora, pois o processo investigativo compreende vários aspectos em busca do fenômeno observado e o pesquisador tem sobre sua responsabilidade essa condução, que pode ser confirmada ou negada mediante seu prognóstico.

Um dos aprendizados que vale ressaltar é a valorização dos saberes das pessoas, algo que marcou no processo investigativo, todas as falas, manifestações, saberes são fundamentais, pois um complementa o outro.

Esse trabalho abre portas para várias temáticas, como o processo de urbanização e seus impactos no espaço geográfico, a precariedade do serviço da coleta pública, a escassez do saneamento básico, a falta de planejamento no processo de urbanização, a importância da educação ambiental ressignificando saberes, a ineficiência do poder público para o cumprimento das legislações ambientais, dentre outros.

Diante do exposto recomenda-se garantir de forma autônoma, efetiva e libertadora, políticas educacionais integral e curricular nos espaços formal e informal, direcionada para todos os públicos com foco em educação ambiental. Seja por via de órgãos públicos, privados, não governamentais e parceiros, que despertem nos indivíduos e na sociedade a consciência e sentimento ambiental e consequentemente melhorar a qualidade de vida, saúde, bem-estar e assegurar o direito ambiental das presentes e futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. de A. Júnior; AMARAL, S. Pinto. **Lixo urbano, um velho problema atual**. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO BRASIL, SIMPEP, XIII, 2006, Bauru. **Anais eletrônicos...** São Paulo: UNESP, 2006. Disponível em: [https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/694.pdf](https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/694.pdf). Acesso em: 16 out. 2023.

ASSOCIAÇÃO DOS MORADORES DO CONJUNTO HABITACIONAL URBISVALENÇA I. **Ata nº 01 da assembleia geral de constituição da Associação dos moradores do conjunto habitacional UrbisValença I**. livro ata, Valença-BA, 1985.

BASHA, M; SANTOS J; SHAUM. A (2010) **Considerações teóricas sobre o conceito de Sustentabilidade**. VII SEGeT –Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 1: 14. Disponível: [http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/31\\_cons%20teor%20bacha.pdf](http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/31_cons%20teor%20bacha.pdf). Acessado em 09 jun. 2017.

BORGES NETTO, André L. A defesa do meio ambiente como princípio da ordem econômica. *In*: MILARÉ, Edis; MACHADO, Paulo. A. Lemem (orgs.) **Direito Ambiental: Fundamentos do Direito Ambiental**. São Paulo, ed. Revista dos tribunais, v. I, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Conhecendo e construindo a saúde pelo ambiente** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Brasília: Ministério da Saúde, 2023.

xx p. : il. – (Programa Saúde com Agente; E-book 17).

\_\_\_\_\_. **Constituição (1988)**. Emendas constitucionais nº 1/92 a 72/ 2013 e 1 a 6 1994. **Lex**: Senado Federal, Brasília, DF, 2013.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 02 ago.2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em 10 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm). Acesso em 10 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Lei Geral da Política Nacional do Meio Ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 31 ago.1981. Disponível em [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm). Acesso em: 10 nov. 2023.

BRINGHENTI, J. Rogeria. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. 2004. Tese (Doutorado) – U S P, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.6.2004.tde-07122009-091508> . Acesso em 25 jun. 2024.

CARDANO, Mario. **Manual de Pesquisa Qualitativa: A contribuição da teoria da argumentação**. ed.Vozes, Petrópolis, RJ, 2017. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/>. Acesso em: 26 nov. 2023.

COIMBRA, J. de A.A. **O outro lado do meio ambiente**. São Paulo, CETESB/ASCETESB, 1985.

DIAS, G.F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. São Paulo, Gaia, 1992.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Gerenciamento de Resíduos Recicláveis**. Gericycle, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/924582/gerenciamento-de-residuos-reciclaveis-coleta-seletiva-e-reciclagem-de-lixo> Acesso em: 04 jul. 2024.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário Aurélio eletrônico século XXI**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999. 1 CD-ROM.

FIALHO, Janaina. et al. **Informação Ambiental para o desenvolvimento sustentável: Coleta Seletiva Solidária de Materiais Recicláveis pela Associação Gota do Óleo (Ago) de Eunápolis, Ba**. Encontros Bibli, Florianópolis, v. 28, 2023:e.89667. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eb/a/NLrDK4YRpG5Wmjv8XxWtr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 set. 2023.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/zWoSZNPCuqAHS75GA>. Acesso em: 16 jul. 2024.

JARDIM, N. S.; WELLS, C. (Org.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT: CEMPRE, 1995.

MACHADO, Gleysson B. **O que é lixo?**. Portal resíduos sólidos, 2024. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/o-que-e-lixo/>. Acesso em: 25 jun.2024.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/q3QftHsxztCjbWxKmGBcmSy/?format=html>. Acesso em:12 set. 2023.

MENEZES, A. S. **Lavanderia do Tio Virgíneo I, Valença-BA**, 1993.

NOGUEIRA, A. C. F.; PESSOA, Karen; SANSON, Fábio. **A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO DA INEP, XIII, 2007, Florianópolis. Anais eletrônico... Florianópolis: INEP, 2007. Disponível em: <https://doceru.com/doc/n185n510>. Acesso em: 26 jun. 2024.

PORTO-GONÇALVES, Carlos. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Civilização brasileira, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: [https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/0/09/Globalizacao\\_natureza1.pdf](https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/0/09/Globalizacao_natureza1.pdf). Acesso em: 23 jun. 2024.

PELICIONI, Maria. C. F. (1998). **Educação ambiental, qualidade de vida e sustentabilidade**. São Paulo: Saúde e Sociedade, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/szsPnKWNPm3ZZvjpFBZRLDj/?lang=pt#ModalHowcite>. Acesso em: 25 set. 2023.

PROJETO, OPERAÇÃO E MONITORAMENTO DE ATERROS SANITÁRIOS. **Esgotamento sanitário: operação e manutenção de sistemas simplificados de tratamento de esgotos: guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.)**. – Belo Horizonte: ReCESA, 2008. Disponível em: <http://www.dec.uem.br/mbr/http://www.dec.uem.br/mbr/>. Acesso em: 30 out. 2023.

RIBEIRO, W. C. **"Globalização e geografia em Milton Santos"**. In: El ciudadano, la globalización y la geografía. Homenaje a Milton Santos. *Scripta Nova*. Universidade de Barcelona, vol. VI, núm. 124, 30 de septiembre de 2002. Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-124.htm>. Acesso em:29 jun. 2024.

SANTOS, Milton. **A questão do meio ambiente: desafios para a construção de uma perspectiva transdisciplinar**. GeoTextos, vol. 1, n. 1, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/3033>. Acesso em: 24 jun. 2024.

SILVA, Edna. C. **Os resíduos sólidos e seus impactos no Bairro da Urbis na cidade de Valença- BA.** Universidade do Estado da Bahia/Unidade de Educação a Distância, Valença-BA, 2024.

SINAN. **Consulta notificação individual.** Disponível em: <http://sinan.saude.gov.br/sinan/login/login.jsf>. Acesso em 16 jul. 2024.

SPÍNOLA, Emanuela. O. **A participação na implementação da política nacional de resíduos sólidos em Ilhéus-BA: “Gestão Compartilhada”?**. 2014.166 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal da Bahia, Escola de Administração. Salvador, 2014.

SOUSA, Victor. P. de. **Geografia e meio ambiente: reflexões acerca das práticas socioculturais na concepção de sustentabilidade.** Diversidade e Gestão 1(2): 178-188. 2017, e-ISSN: 2527-0044. Disponível em: <http://www.itr.ufrj.br/diversidadeegestao/wp-content/uploads/2016/12/13.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2024.

VALENÇA. Ministério da Saúde do Estado da Bahia Município de Valença. PEC. Disponível em: <http://valenca.pec.sicamp.com.br/>. Acesso em: 26 jun. 2024.

ZACARIAS, Elisa F. J; HIGUCHI, Maria Inês G. **Relação pessoa-ambiente: caminhos para uma vida sustentável.** Interações, Campo Grande, MS, v. 18, n. 3, p. 121-129, jul./set. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/inter/a/tgQ5MtMhtPj3yZLwCc6KJSk/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 nov. 2023.

# LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL PERILAGO DEL SAN ROQUE. CASO DE ESTUDIO: EL BORDE COSTERO DE VILLA CARLOS PAZ

*Data de submissão: 16/09/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

**Mariela Alejandra Frias**

**Mónica Susana Martínez**

**RESUMEN:** El presente trabajo se enmarca en el desarrollo del trabajo final gestión del espacio público del borde del lago San Roque- Córdoba- Argentina de la Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano GADU de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño FAUD de la Universidad Nacional de Córdoba UNC (estudiante de posgrado Arq. Mariela Frias, dirección Dra. Mónica Martínez). El trabajo presenta como objetivo general comprender la problemática de los perilagos artificiales, en cuanto a zona de borde entre el área lacustre y la zona urbanizada, su vocación de gran atracción para el uso recreativo y de contemplación del paisaje y del ambiente; reconocer todos los actores que participan y sus intereses sobre este espacio así como los instrumentos de planificación, regulación y gestión disponibles, sus alcances, oportunidades y limitaciones, para elaborar lineamientos hacia un desarrollo para la sustentabilidad. En el embalse del San Roque, lago artificial construido a finales

del siglo XIX y reemplazado por otro en las primeras décadas del siglo XX como obra de infraestructura para la ciudad de Córdoba, confluyen las aguas de las cuencas de los ríos San Antonio, Cosquín, Las Mojaras y los Chorrillos. Actualmente, es el principal espejo de agua de la Región Metropolitana Córdoba, bajo la jurisdicción del gobierno provincial, y rodeado por los municipios de Villa Carlos Paz, que ocupa el 47 % del frente costero, además de Villa Santa Cruz del Lago, Biale Massé y las comunas de San Roque y Villa Parque Siquiman. En particular en esta presentación se aborda la problemática del perilago del Embalse del San Roque en el tramo que comprende la ciudad de Villa Carlos Paz. La presentación abarca el proceso de ocupación y gestión del borde costero de la ciudad de Villa Carlos Paz y su evolución en el tiempo. Para ello se estudia la transformación de este territorio y los actores intervinientes en diferentes etapas: a) desde la construcción del embalse de las aguas hasta la década del 70 donde predomina el uso como infraestructura y balneario; b) la consolidación de la urbanización de las costas desde la década del 70 hasta iniciado el siglo XXI; c) la primer década del siglo XXI que se caracteriza por la

ideación del del proyecto puerto san roque 2005-2010 y la conformación de una corporación público- privada para su gestión; d) la segunda década del siglo XXI, que se caracteriza por la recuperación de parte del frente costero como espacio verde público, a través de la conformación del Consejo de Planificación Urbano Ambiental y la adaptación de un modelo de gestión participativo desde 2009 hasta nuestros días.

**PALABRAS CLAVE:** Perilago, Villa Carlos Paz, ocupación, lineamientos

## INTRODUCCIÓN

### Un territorio privilegiado

Hacia el siglo XVI el territorio que ocupa actualmente el lago San Roque, se presenta como un valle rodeado de ríos y arroyos, con condiciones excepcionales para el asentamiento humano. Los aborígenes aprovechan los cursos de agua y sus encuentros como las zonas más fértiles para la pesca, la caza, la recolección de frutos y elaboración de alimentos.

Tras la Conquista española (1600), el territorio del valle se organiza en encomiendas, se trazan grandes estancias y capillas (desde 1668). Se incorpora la cría de ganado y el cultivo de maíz, papas, la explotación de cal, entre otros. Se trazan los primeros canales de riego. (Medina, 2021)

El valle configurado por las Sierras Chicas al Este y las Sierras Grandes al Oeste y el encuentro de los ríos San Antonio y Cosquín y los arroyos principales Las Mojarras y Los Chorrillos, con otros menores, representa a fines del siglo XIX, un lugar estratégico para el desarrollo de las obras de infraestructura hídrica necesaria para abastecer de agua a la ciudad de Córdoba, capital de la provincia homónima- además de proveer de fuentes de energía y provisión de riego para los cultivos y la producción de alimentos. El territorio presenta condiciones privilegiadas en sus características físicas, hidrográficas, de relieve de gran aptitud para el desarrollo de las infraestructuras regionales necesarias para el desarrollo de este territorio.

## DESARROLLO

### Lago, trenes y primeras urbanizaciones

En este primer apartado, se aborda desde la construcción del embalse de las aguas hasta la década del 70 del siglo XX cuando predomina el uso del lago y perilago como infraestructura y balneario con fines turísticos.

Este período se caracteriza por dos hechos significativos importantes. Dos obras de infraestructura, por un lado el trazado ferroviario que acompaña los cursos de agua (Primero y Cosquín) y por otro la construcción del Dique San Roque, primer construcción a fines del siglo XIX (1891) y segunda construcción a mediados del siglo XX (1944), que

embalsa las aguas del lago homónimo.

Con la construcción del dique y la conformación del lago, cambia sustancialmente el paisaje serrano y las condiciones ambientales del entorno. Las nacientes del río Suquia a partir de la unión de los ríos y arroyos tributarios, definen la localización del embalse encajonado por el faldeo occidental de las Sierras Chicas. El trazado ferroviario, junto al sistema de estaciones, transforma también el territorio que bordea el embalse, hacia el Norte.



Figura 1. Foto embalse artificial de lago San Roque, tren de las sierras y foto aérea de la ciudad de VCP.

Fuentes varias.

A comienzos del siglo XX, las primeras urbanizaciones se localizan a ambos lados del margen del río San Antonio en el punto de su desembocadura al Lago San Roque. 1913 se toma como año de fundación de la ciudad de Villa Carlos Paz (VCP). Un sistema de puentes integra progresivamente el territorio (Puente Carena, Puente Negro) y articula a los caminos principales (rutas nacionales y provinciales) que bordean los cursos lacustre y fluvial, los loteos y primeras edificaciones de Villa La Cuesta (1892), Villa Independencia (1915), Villa Suiza (1915) y Villa del Lago (1921) entre otras.

Hasta mediados del siglo XX el crecimiento de las urbanizaciones en torno al embalse artificial del San Roque se realiza lentamente. El aprovechamiento de los bordes costeros es como balneario, pesca, deportes náuticos, entre otros. Playa Esmeralda, sobre el perillago Oeste, es una de las playas características de este período. (Figura 2)

El desarrollo urbanístico se consolida hacia mediados del siglo XX con el desarrollo del 2º Dique (1944). El lago San Roque representa el principal recurso turístico recreativo de VCP y su región, la construcción del puente carretero, hoy Uruguay, separado del área central, extiende la ocupación de la urbanización sobre los bordes lacustres Este y Oeste. En 1952 VCP se conforma como municipio y en 1964 como ciudad. Al final de este período, en 1972, se consolida el trazado de la autopista



Figura 2. Foto de los balnearios del perillago de VCP.

Fuentes varias.

En este período, se desarrollan un conjunto de regulaciones, leyes provinciales, para la determinación de la cota principal del embalse, y un plan a escala municipal, para ordenar el crecimiento futuro de la ciudad.

En 1951, el Decreto N° 20016, Serie "C"-, aprobatorio de la Resolución N° 391 del director general de Hidráulica, aconseja la fijación de la cota 38 m. y la expropiación de los terrenos afectados por el embalse del Dique San Roque. Casi dos décadas posteriores, en 1969, la Dirección Provincial de Hidráulica solicita, por Resolución N° 1268, dejar sin efecto la fijación de la cota 38 m. y la expropiación de los terrenos afectados por el embalse del Dique San Roque- y fijar en su lugar la línea de nivel de los 36 m.

En ese mismo año, el Decreto Provincial N° 8178/69 fija la línea de nivel de los 36 m. como límite de los terrenos sujetos a expropiación para el embalse del Dique San Roque, liberándose a los ubicados arriba de dicha línea. En este mismo Decreto se prohíbe toda edificación entre cotas +35 a +36 (Art. 5). Indica que los propietarios frentistas al Lago San Roque deberán: a) *Dejar una franja de 15 metros de ancho destinada a espacio verde desde la curva de nivel de los 36 metros.* b) *Abstenerse de arrojar al Lago líquidos cloacales o industriales sin previo tratamiento de purificación debidamente aprobados por la Dirección Provincial de Hidráulica. Todas las obras, parcelamientos, construcciones, mejoras o modificaciones de las características plan altimétricas actuales, de los terrenos comprendidos entre las curvas de los 36 y 38 metros deberán ser previamente aprobadas por la Dirección Provincial de Hidráulica. A tales fines la Dirección General de Catastro y los Colegios Profesionales y la Municipalidad de Villa Carlos Paz, no darán curso a ningún expediente relacionado con los terrenos ubicados entre cotas +35 a +38 sin la previa intervención y resolución de la Dirección Provincial de Hidráulica, la que deberá velar por el fiel cumplimiento de estas disposiciones.* (Art. 7)

En 1973, el Código de Aguas Ley N° 5589 regula el recurso natural, su dominio y clasificación, sus distintos usos y defensa contra los efectos nocivos, las obras públicas y privadas para ello, así como lo referido al régimen contravencional, jurisdicción y competencia, en el marco de las facultades emergentes de la Constitución Nacional y de la

Constitución Provincial.

Al final de este periodo, se gestiona el desarrollo de un Plan de Ordenamiento Urbano para la ciudad de VCP (Ramos, 1978). El estudio plantea un escenario de crecimiento exponencial no compatible con la realidad de la ciudad.

## Entre el lago y las sierras

En este segundo apartado, se estudia la consolidación de la ocupación de las costas desde avanzada la década del 70 hasta iniciado el siglo XXI.

En este período se produce un avance importante de la urbanización sobre los dos recursos más valiosos paisajísticos y ambientales: la ocupación avanza tanto sobre la ladera del faldeo montañoso como sobre el borde lacustre: se aceleran los procesos de deforestación, contaminación, desertificación, eutrofización, entre otros. Durante este período se da un importante crecimiento demográfico, así como crecimiento exponencial de la oferta turística (hoteles, cabañas, departamentos, entre otros). La población es de 40.692 habitantes para 1991 y 54.407 en 2001.

Con el avance de la urbanización se ocupan las parcelas sobre la costa que bordea el lago hacia el Oeste (Villa del Lago) con uso residencial dominante y usos recreativos complementarios (hoteles, bares) y sobre la costa Este (Centro, Villa Domínguez y Santa Rita) con usos recreativos dominantes, clubes, áreas deportivas, privatizando gran parte de la superficie de borde en el radio urbano, condicionando fuertemente el acceso público a la costa. La torre Artemisi o Portobello, en la costa Oeste, es la torre más alta que bordea el lago y representa un icono del avance inmobiliario del momento.

A partir de las décadas del 80 se produce un proceso de mutación y fragmentación del paisaje urbano, de villa turística serrana a villa turística urbana. Se peatonaliza el centro, se construyen nuevos puentes o pasos sobre el río San Antonio, como el Cassafouth. Se manifiestan los principales desequilibrios ambientales como consecuencia de la deforestación, impermeabilización del suelo, y contaminación de las aguas por el vertido de líquidos cloacales. Las actividades económicas crecen ligadas a la oferta turística recreativa, de alojamiento, gastronómica, entre otras.



Figura 3. Avance de la urbanización sobre la ladera y la costa.

Fuente: Municipalidad de Villa Carlos Paz. Fuentes varias.

En este período, a partir del inicio de una agenda global, se desarrolla un proceso de regulación y gestión en torno a la problemática ambiental y la planificación urbana participativa.

En este período la problemática ambiental nacional y provincial se agudiza. A nivel global, el informe “Nuestro Futuro Común” (1987) presenta el término “desarrollo sostenible” como el desarrollo que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro de satisfacer sus propias necesidades.

A nivel provincial, se sanciona la Ley del Ambiente N° 7343/85 que regula los principios rectores para la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. En el Anexo 1 de la Ley establece que son Proyectos sujetos obligatoriamente a la evaluación del Impacto Ambiental (E.I.A) los Proyectos de infraestructura (d) *Ocupación de perilagos, (cualquiera sea su magnitud, densidad o frecuencia debe existir un plan de ordenamiento) entendiéndose por perilago: la zona comprendida entre el cuerpo de agua y la línea de expropiación fijada por la Dirección Provincial de Hidráulica; (e) Loteos y urbanizaciones, especialmente en cuencas de alimentación de lagos y embalses, y en localidades menos de 400.000 (cuatrocientos mil) habitantes.*

En 1988 el Consejo Provincial de Organizaciones Ambientalistas No Gubernamentales, publica “Un lago para todos” con un diagnóstico del estado ambiental del Lago San Roque

En 1989, se crea Comité de Cuenca del Lago San Roque por Ley N° 7773. En 1993, esta se modifica con la Ley N° 8301. La misma establece la creación del Comité de Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago San Roque y recuperación de agua potable para Córdoba, con el fin de *promover todas las políticas y medidas necesarias tendientes a buscar la eliminación de todos los factores contaminantes que afecten a los cursos de agua y masa lacustre que conforman la cuenca, y que perjudican la salud humana y el ambiente en general, con miras a su progresivo y definitivo saneamiento en el marco de los principios rectores de la ley 7343. (Art. 1).* El Comité está integrado por representantes del: *Ministro de Obras y Servicios Públicos; de la Subsecretario de Medio Ambiente; de la Dirección Provincial de Agua y Saneamiento; del Consejo Provincial del Ambiente y de los municipios de La Cumbre, Villa Giardino, Huerta Grande, La Falda, Valle Hermoso, Cosquín, Santa María de Punilla, Biolet Massé, Tanti, Villa Carlos Paz, La Calera, Villa Allende, Saldán, Córdoba.*<sup>1</sup>

En el año 1999, el Gobierno Provincial lanza el Programa de Desarrollo Institucional Ambiental. PRODIA. con el objetivo de conformar la Entidad Intermunicipal-Comunal para el Manejo Ambiental de la Cuenca del Lago San Roque (E.I.M.A.C. – Lago San Roque) convocando a las autoridades de los Municipios y Comunas de la Cuenca. Todos estos esfuerzos no dan sus frutos, en parte por falta de compromiso y continuidad política.

---

<sup>1</sup> El reglamento interno del comité, determina la incorporación de las comunas, como así también de otros municipios, que pudieran tener relación con la cuenca (Art. 2)

A tono con las políticas ambientales a escala provincial, el municipio regula en 1986 la Ordenanza N°1625 que declara de interés público, a los fines de su manutención, defensa y mejoramiento, a todos los ambientes urbanos, agropecuarios y naturales, con todos sus elementos constitutivos que por el valor que ellos encierran o *representan, sean aptos para estimular la riqueza nacional, provincial y comunal en orden a la cultura, a la ciencia, a la técnica, a la recreación y particularmente en beneficio de la óptima calidad de vida dentro del Ejido Municipal de la Ciudad de Villa Carlos Paz.*(Art.1)

En 1989, el municipio adhiere por Ordenanza N° 1924/ a la Ley N° 7773 de creación de Comité de Cuencas del Lago San Roque. En el marco del Comité de Cuenca, El Ministerio de Obras y Servicios Públicos edita en 1991 el estudio piloto para Villa Carlos Paz- Diagnóstico, acciones y criterios de intervención normativa. Un equipo dirigido por la Arq. María Elena Foglia, desarrolla el Plan piloto para el futuro ordenamiento territorial de los centros urbanos de la Cuenca, que concluye con una propuesta de regulación de la ocupación por zonas tipos, según la condicionante del relieve y las pendientes (1989-1991) ejemplificado para VCP, pero transferible a todos los municipios del valle.

En 1998. se lanza el Plan de la Villa, el primer proceso de planificación participativa realizado en la Ciudad de Villa Carlos Paz. En la oportunidad, las instituciones que conforman la Junta de Convalidación aprueban la carpeta de proyectos emergentes del proceso de elaboración del Plan, que se desarrolla a lo largo de un año y en el que participan más de 300 vecinos. Entre los proyectos del plan está la sanción de la carta orgánica, la creación de un consejo de planificación urbana participativa y la creación de un paseo costero del lago. En el plan se establecen los criterios generales para ordenar el desarrollo futuro y se reconoce el valor del lago y de las sierras en la identidad del territorio.

## **El proyecto del Puerto San Roque**

Esta tercera etapa que comprende la primer década del siglo XXI, está fuertemente signada por la problemática ambiental creciente, y la conformación de la corporación público- privada para el desarrollo del proyecto Puerto San Roque, en el borde Este del perilago.

Este período se caracteriza por la explosión del crecimiento inmobiliario urbano. Luego de la crisis de 2001, la ciudad se transforma en un escenario de inversión y resguardo de capital. El tejido urbano se consolida y densifica, juntamente con la extensión del crecimiento en su área metropolitana y desarrollo de los municipios y comunas próximos, entre éstos los que bordean el lago especialmente Villa Santa Cruz del Lago, Villa Parque Siquiman, Bialet Massé y San Roque.

El paisaje lacustre y serrano sigue siendo el principal atractivo de este período, exponiendo cada vez más su vulnerabilidad ambiental. La urbanización avanza sobre el borde de los arroyos, ríos y del embalse, privatizando y condicionando definitivamente

la accesibilidad a gran parte de las márgenes. Los patrones de ocupación en torre y la vivienda colectiva van de la mano de un proceso de fuerte especulación inmobiliaria, que se manifiesta también con la demolición y sustitución de las primeras edificaciones, y consecuente pérdida de su valor patrimonial.

Durante este período, se gestiona la expropiación y regularización de la ocupación costera del perilago en el polígono hacia el Este definido entre la costa (O) y la Av. Illia (E) y entre Nahuel Huapi (N) y Güemes (S) y se promueve el desarrollo de un proyecto estratégico Puerto San Roque de gestión mixta público privado. Se encarga el desarrollo de diferentes alternativas de proyectos, con un programa mixto de usos privados y otros colectivos sobre la costa.

En este período el municipio gestiona la compra de parte de los terrenos del Ministerio de Defensa del Tercer Cuerpo de Ejército entre la autopista y la variante Costa Azul, espacio donde se gestiona una de las obras de infraestructura más importantes, como es la planta de tratamiento de líquidos cloacales que suplanta la primera planta de tratamiento en el centro de la ciudad (2004).

En esta década, a escala provincial se produce una fuerte dinámica para la gestión y planificación del territorio provincial y metropolitano.

En el año 2004, se sanciona la Ley N° 9206 de Regionalización de la Provincia de Córdoba, que pone en marcha la Comunidad Regional de Punilla. La Ley otorga a la comunidad el Poder de Policía sobre las zonas del territorio provincial. Entre las funciones está *La planificación y generación del desarrollo de la Región, la ejecución de planes y proyectos a ese efecto, el control del territorio, el control del mantenimiento de las vías de comunicación, el control del manejo de las aguas, el control de la protección del medio ambiente, la ejecución de obras y la prestación de servicios que trasciendan los radios municipales o comunales y afecten o interesen a la Región o a una zona de ella* (Art. 10). El municipio de VCP no participa por decisión política de la Comunidad Regional.

También en el año 1994, se conforma la “*Corporación Nuevo Puerto San Roque Sociedad Anónima*” por Ley 9.193, *planificar, proyectar y ejecutar, por sí o mediante terceros, el desarrollo urbanístico y explotación del área “Lago San Roque”, en un todo de acuerdo a las normativas municipales y la legislación provincial y nacional (art.2)<sup>2</sup> conformada por el Poder Ejecutivo de la Provincia de Córdoba a constituir y el Municipio de la ciudad de Villa Carlos Paz (art.1) El área de desarrollo urbanístico ubicada en Sector Este del Peri lago del Lago San Roque, está limitada al Norte por la cota 33, al sur por la Avenida Costanera - Avenida Atlántica -, al Oeste por la Calle Güemes, al Este por Calle Nahuel Huapi, con una superficie aproximada de trescientos ochenta y ocho mil (338.00) metros cuadrados.*

En el año 2009, la ley N° 9544 crea el Instituto de Planificación del Área Metropolitana (IPLAM) en el ámbito del Gobierno de la Provincia de Córdoba. Villa Carlos Paz forma

---

2 El mismo prevé la urbanización del borde costero con la incorporación de usos recreativos, deportivos, culturales y un barrio residencial cerrado.

parte de la Región Metropolitana Córdoba-Capital. El IPLAM determina una serie de usos para el borde del perilago definidos por la Ley N° 10004/11 Plan Metropolitano de Uso del suelo, segundo anillo. Se regulan los usos sobre el perilago del San Roque como: área urbanizada consolidada (naranja), área de urbanización prioritaria (roja), área de urbanización diferida (rosa), área natural protegida (verde oscuro), área de valor estratégico (celeste). El municipio de VCP no adhiere a esta ley. Por otra parte la Ley 9687/10 Plan Vial director para la Región Metropolitana Córdoba, en el segundo anillo, configura el límite NE del perilago.

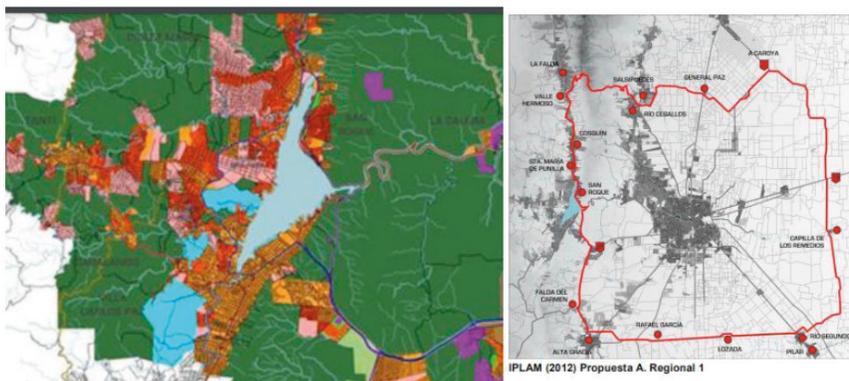


Figura 4. Plan de Usos para el perilago del IPLAM. Propuesta de 2° anillo de Circunvalación.

Fuente. IPLAM.

En 2010, por Ley N° 9867 se crea la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHI) que tiene carácter de organismo autárquico, con personalidad jurídica de derecho público del Estado Provincial y capacidad para actuar pública y privadamente, con individualidad financiera y patrimonio propio.

A nivel municipal, en 2004, se regula la Ordenanza N° 4393 de adhesión de la Municipalidad de Villa Carlos Paz a la Ley Provincial N° 9193/04 de conformación de la Corporación Puerto San Roque. Esta política de planificación y gestión va a ser revisada en la década siguiente.

Hacia el 2006, se realiza un primer estudio para la revisión del Código Urbano. En éste, la zonificación propuesta a cargo de la Arq. María Elena Foglia adopta el enfoque ambiental, ya desarrollado en el marco de las acciones del Comité de Cuenca en el período 1989-1991.

En 2008 se sanciona la Carta Orgánica Municipal de Villa Carlos Paz (COM), dándose así cumplimiento a uno de ejes centrales surgidos del Plan de la Villa. Uno de los proyectos más importantes de la carpeta fue la sanción de la Carta Orgánica Municipal

Esta COM establece en su Art.14 *El Municipio de Villa Carlos Paz, ciudad turística serrana, declara que los faldeos de las sierras, los bosques autóctonos, las costas del*



El proyecto del “Puerto San Roque” gestado en la década anterior produce reacción de rechazo de gran parte de la sociedad de VCP, que valora éste como una instancia de privatización de la costa. Habiendo abortado la continuidad del desarrollo del proyecto<sup>3</sup>, se recupera para el uso público ese tramo del borde costero “Paseo de la Costa”, que pasa a ser el principal espacio público y atractivo turístico de la ciudad. La calle costera vehicular prevista por el proyecto, se transforma en calle peatonal y ciclista. Se consolida el Corredor Illia, que delimita el área pública de la urbanización de la costa Este, ordenando las actividades económicas sobre uno de los lados, manteniendo el resto verde, con actividades recreativas, deportivas y culturales de carácter predominantemente público.

Entre las acciones que determinan un cambio en el proceso de crecimiento de la ciudad y generación de conciencia social sobre la problemática ambiental, es la delimitación del crecimiento sobre el borde montañoso de las Sierras Chicas, y la declaración del área protegida Camiare norte y sur al faldeo occidental serrano, así como la prohibición de la edificación en altura, que obstruye las visuales a las sierras.

La gestión participativa llevada adelante por el Consejo de Planificación Urbana Ambiental (CPUA órgano creado por Carta Orgánica) es fundamental en la definición de estas políticas, quien como órgano no vinculante, elabora dictámenes en forma de recomendaciones al Consejo de Representantes para su regulación.

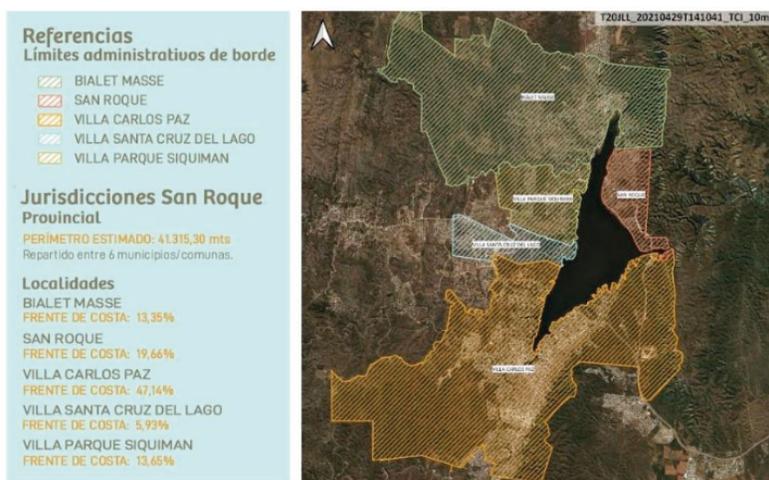


Figura 6: Municipios que configuran el borde del perilago del Embalse de San Roque.

Fuente: Dirección de Ambiente. MVCP.

Durante este período, tanto a escala provincial como municipal se consolida la planificación y regulación del territorio con enfoque ambiental.

En 2010, por Ley N° 9867 se crea la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHI) que tiene carácter de organismo autárquico, con personalidad jurídica de derecho

<sup>3</sup> Con el cambio de gobierno

público del Estado Provincial y capacidad para actuar pública y privadamente, individualidad financiera y patrimonio propio.

En 2014, se sanciona la Ley N° 10.208 que determina la política ambiental provincial en ejercicio de las competencias establecidas en el artículo 41 de *la Constitución Nacional, complementa los presupuestos mínimos establecidos en la Ley Nacional N° 25.675 - General del Ambiente-*, para la *gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable que promueva una adecuada convivencia de los habitantes con su entorno en el territorio de la Provincia de Córdoba* (Art. 1)

En 2016, la Ley N° 10355 declara de interés público la protección ambiental y el uso óptimo, responsable y racional, conforme los artículos 240 y 1970 del Código Civil y Comercial de la Nación, del espacio físico o franja de terreno colindante a todo curso de agua, a partir de la línea de ribera de que se trate y extendido hasta los treinta y cinco metros contados desde esa base. (Art. 1) La restricción al dominio tiene por propósito resguardar el equilibrio ecológico de los ámbitos y entornos referidos, sin pretender compartir o menoscabar el derecho de propiedad o la posesión de que se trate. (Art. 2) *En caso de tratarse de cursos de agua que atraviesen un radio municipal o comunal, las autoridades locales no podrán dictar norma alguna que altere o relativice la restricción al dominio consagrada por el presente cuerpo legal.* (Art. 3)

En 2015, la Ordenanza N° 6010 declara la intangibilidad del cordón montañoso a través de la gestión del CUPA. En 2018, mediante la Ordenanza N° 6403 se aprueba la modificación del Radio Municipal de la Ciudad de Villa Carlos Paz, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 7° de la Ley Orgánica Municipal N° 8102 superficie total del radio Municipal De Villa Carlos Paz 8293 ha 9723 m<sup>2</sup> (ocho mil doscientas noventa y tres hectáreas nueve mil setecientos veintitrés metros cuadrados).

A nivel municipal, en 2016, el poder legislativo municipal avanza en la gestión de un nuevo Plan Urbano 2020 que encarga a un equipo de profesionales externo. En la visión del eje urbano ambiental, con participación del CUPA, se propone *Villa Carlos Paz, una ciudad ordenada, saneada, dinámica, equitativa, innovadora, ambientalmente sustentable y protegida...* Uno de los proyectos de este eje es la realización del embalse de aguas limpias generado por la construcción de un dique entre costaneras Este y Oeste en la desembocadura del río San Antonio al lago. Otro de los proyectos ratifica el Parque Urbano Paseo de la Costa del Lago San Roque.

En 2018, se incorporan los territorios anexados por Ley Provincial N° 10.595 al ejido preexistente de la Ciudad de Villa Carlos Paz, y que alcanzan a la poligonal comprendida entre la línea que delimita el nuevo ejido de la Ciudad con aquella que delimitaba el aprobado por Decreto Ley N° 2650/75. Hasta 2018, año en que se aprueba e incorpora al nuevo radio municipal de Villa Carlos Paz, los territorios del sector del perillago Playa Los

Mimbres y el Camino a las 100 curvas eran territorio provincial. Su incorporación al radio municipal triplica la superficie que pasa de 2703 a 8293 hectáreas aproximadas.

Para la planificación del nuevo territorio, el Consejo de Representantes encarga a través del CUPA la realización de un estudio geomorfológico, al Instituto Nacional del Agua, Centro Región Semiárida (INA- CIRSA). A través de éste se completa el sistema de arroyos tributarios de los ríos principales a la geografía del territorio municipal. Con la ampliación del radio, todo el borde del perilago queda bajo la administración de un municipio o comuna.

En 2019 se crea la dirección de Ambiente dentro del ámbito municipal de Villa Carlos Paz, que consolida las temáticas abordadas antes integradas a la Dirección de Planeamiento Urbano Ambiental (2011-2019).

En 2020, y como parte del nuevo radio municipal, se aprueba el área Protegida Norte, en la faja delimitada por el ejido viejo de Villa Carlos Paz, y la Comuna de Santa Cruz de Lago, que contiene la cuenca del arroyo Los Mimbres que desagua al embalse, limitando con el borde lacustre en la zona de bahía homónima (propiedad privada).

En 2020, se aprueba el estudio integral para planificación del nuevo Ejido de Villa Carlos Paz. El Estudio del Medio Geológico, Geomorfológico y Biótico de los terrenos a anexas para la ampliación del ejido de la ciudad De Villa Carlos Paz coordinado por el Geol. Osvaldo Barbeito (CIRSA), contempla las dimensiones: geológicas, geomorfológicas, de relieve, hidrogeomorfológicas, edafológicas, medio biótico, comunidades vegetales, peligrosidad, frecuencia - riesgo de incendios y sitios arqueológicos prehispánicos en el radio de la localidad de Villa Carlos Paz. El objetivo, es contar con información de base que posibilite establecer una planificación sustentable y garantizar el crecimiento ordenado del nuevo ejido municipal. La Ordenanza N° 6637/20 aprueba dicho estudio como la primera etapa del Plan de desarrollo urbano ambiental.

## REFLEXIONES

Mediante este trabajo se propone demostrar el impacto de los procesos de gestión en el caso de un borde acuífero y sus implicancias desde el enfoque de la sustentabilidad. El estudio de la problemática del perilago en el borde costero de la ciudad de VCP no está exento de la problemática urbana general, provincial y nacional.

Históricamente, se observa una creciente política de pérdida de capacidad del embalse, la cota de embalse paso de 38 a 36 m. El proyecto del Puerto San Roque prevé un borde costero en la línea de los 33 m, con lo cual la cantidad de agua embalsada se reduciría notablemente.

A nivel provincial, la gestión de una ley de Ordenamiento Territorial, que establezca los lineamientos generales de Ordenamiento de Áreas Especiales (perilagos, entre otros) que defina las condiciones de ocupación de los bordes costeros, resulta fundamental para mantener la calidad de los ambientes naturales (lago, perilago, entre otros).

La ley N° 10355/16 de previsión de la calidad ambiental de los bordes de los cursos de agua, así como la previsión de los caminos de sirga<sup>4</sup>, constituyen lineamientos para zonificar de manera especial estos bordes, preservando su cualidad de corredor biológico, relicarios de biodiversidad, de valor incalculables para mejorar la calidad ambiental.

En el territorio del peligro de VCP se observan en síntesis tres situaciones claramente definidas: a) dominancia de espacio verde público o equipamientos de uso colectivo de conformación reciente: en estos espacios se puede acceder a la costa y contemplar las vistas panorámicas del paisaje, representan el 15% del suelo aproximadamente; b) dominancia del uso residencial individual y colectivo y complementarios equipamientos recreativos: con privatización del borde; espacios sin acceso público o con dificultad de acceso público, representan el 60% del suelo aproximadamente; c) espacios sin ocupar de características naturales de propiedad privada (Ejército Nacional u privados), representan cerca del 25%, con vegetación autóctona dominante.

En el momento 0 la relación hombre naturaleza se percibe como armoniosa en la intervención mínima sobre el ecosistema con leves modificaciones. Este es el momento de los pueblos originarios Comechingones.

En el momento 1 con la construcción del murallón del dique, el aumento del caudal de agua almacenada y el uso de las nuevas playas recreativas del espejo de agua. Se transforman los ecosistemas terrestres que pasan a ser acuáticos y de transición. Es fuerte la intervención y se mantiene similar el uso del espacio en armonía con el entorno natural. Momento Estancia Santa Leocadia.

En el Momento 2 los asentamientos de actividades privadas como campings, clubes y otros en la costa del lago negando el acceso al espacio público de manera gradual representan la privatización en el uso de las costas en gran parte de su recorrido. Deja de ser armónico el vínculo naturaleza sociedad para ser tomado como propiedad privada con poca valoración al ecosistema y aumentando los niveles de contaminación. Momento Ciudad Villa Carlos Paz década de los 90.

En el momento 3 la retirada de usos privados en un sector de la costa este, posterior rellenado el suelo a la cota 36 y luego presentación de proyectos urbanísticos para volver a privatizarla. La costa oeste continúa ocupada por propiedad privada residencial en su mayoría sin verse modificada esta situación. Aquí se observa un logro y el potencial de su pérdida inmediata. Momento Ley Nuevo Puerto San Roque 2000-2010.

En el Momento 4 descartada la intención de privatizar las costas negando el acceso al uso público de las mismas, se regula su uso mediante zonificaciones mediante la intervención participativa de diversos actores representados en instituciones y

---

<sup>4</sup> El Código Civil y Comercial de la Nación, bajo el título, límites al dominio, artículo N°1974, prescribe puntualmente sobre el camino de sirga: "Camino de sirga. El dueño de un inmueble colindante con cualquiera de las orillas de los cauces o sus riberas, aptos para el transporte por agua, debe dejar libre una franja de terreno de quince metros de ancho en toda la extensión del curso, en la que no puede hacer ningún acto que menoscabe aquella actividad. Fuente: Guía para la elaboración (2019)

organizaciones. Valoración del patrimonio natural del ecosistema en interacción con la sociedad. Declarado Área de interés ambiental. Momento CPUA 2012-2024.

La observación de estos 4 momentos con sus procesos intermedios muestran el movimiento en los cambios de usos del suelo y afectación del ecosistema del borde del lago. Las decisiones de los actores en cada momento y sus repercusiones ambientales, en una maduración y toma de conciencia del cuidado del ambiente. Las AIA (áreas de interés ambiental) declaradas por procesos de gestión participativos y legitimadas por normativas municipales (instrumentos públicos) impulsan un camino a seguir en esta dirección. Así como las declaraciones de Parque Nacional Laguna de Mar Chiquita y del área protegida del borde lacustre al Lago Los Molinos en la Comuna de Villa Ciudad Parque, constituyen dos buenos antecedentes, que orientan el rumbo del accionar de las políticas públicas para la sostenibilidad.

Las declaraciones de Parque Nacional a la Laguna de Mar Chiquita y del área protegida del borde lacustre al Lago Los Molinos en la Comuna Villa Ciudad Parque, realizadas recientemente, constituyen dos buenos antecedentes, que orientan el rumbo de la accionar de las políticas públicas para la sostenibilidad.

## REFERENCIAS

------(2019) Guía para la elaboración de normativa de ordenamiento territorial escala provincial. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda.

------(2020) Manual de Asistencia Técnica para el Ordenamiento Ambiental del Territorio de Municipios y Comunas Cordobeses. Ministerio de Coordinación. Secretaria de Ambiente.

BARBEITO, O. (2019). Estudio integral para planificación del nuevo Ejido de Villa Carlos Paz. INA. CIRSA. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/se-aprobo-el-estudio-integral-para-planificacion-del-nuevo-ejido-de-villa-carlos-paz>.

Cuervo González, L. M., & Mattar, J. (2014). Planificación para el desarrollo en América Latina y el Caribe: regreso al futuro. Primer informe de los diálogos ministeriales de planificación.

de Europa, C. (1983). Carta Europea de Ordenamiento del Territorio. In *Conferencia Europea de Ministros de Ordenamiento Territorial (CEMAT). Torremolinos, España. Recuperado de <https://www.uco.es/~gt1tomam/master/ot/carta europea1983.pdf>*.

Irós, G. Moiso, E. Bravo, A. Alonso, C. (2011a). Lineamientos del Plan Estratégico Urbano Territorial de la Región Metropolitana de Córdoba. Contexto Regional, Fundamentos y Orientaciones. (IPLAM, Vol. I, II, III). Córdoba. Irós, G. Moiso, E. Bravo, A. Alonso, C. (2011a). Lineamientos del Plan Estratégico Urbano Territorial de la Región Metropolitana de Córdoba. Contexto Regional, Fundamentos y Orientaciones. (IPLAM, Vol. I, II, III). Córdoba.

Martínez, M., & Medina, M. R. 3 Disciplinas de diseño bajo el paradigma de la sustentabilidad ambiental. *De Res Architettura*, (5), 29-39.

Montes Lira, P. F. (2001). *El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe*. Cepal.

Pastorino, L. F. (2009). El ordenamiento ambiental territorial. *McGill Int'l J. Sust. Dev. L. & Pol'y*, 5, 227.

**CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA** - Técnico em Química pelo Colégio Profissional de Uberlândia (2008), Bacharel em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), Licenciado (2011) e Bacharel em Química Industrial (2023) pela Universidade de Uberaba (UNIUBE), em Ciências Biológicas (2021) e em Física (2022) pela Faculdade Única de Ipatinga (FUNIP). Especialista em Metodologia do Ensino de Química e em Ensino Superior pela Faculdade JK Serrana em Brasília (2012), especialista em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (2021), especialista em Ciências Naturais e Mercado de Trabalho (2022) pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e especialista em Química Analítica pela Faculdade Metropolitana do Estado de São Paulo (FAMEESP) em 2024. Mestre (2015) e doutor (2018) em Química Analítica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Realizou o primeiro estágio Pós-Doutoral (de maio de 2020 a abril de 2022) e cursou o segundo estágio (2022-2024) na UFU com ênfase na aplicação de novos agentes oxidantes utilizando radiação solar para remoção de Contaminantes de Preocupação Emergente (CPE) em efluentes de uma estação de tratamento de esgoto. Atuou como técnico em laboratório/Química pelo Instituto Federal de Goiás (2010-2022), químico e responsável técnico pelos laboratórios da Unicesumar/Polo Patrocínio e professor do SENAI de Minas Gerais e Goiás. Atualmente é professor de química do Colégio Militar do Tocantins em Araguaína/TO. Atuando nas seguintes linhas de pesquisa: (i) Desenvolvimento de novas metodologias para tratamento e recuperação de resíduos químicos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa; (ii) estudos de acompanhamento do CPE; (iii) Desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para remoção de CPE em diferentes matrizes aquáticas; (iv) Aplicação de processos oxidativos avançados ( $H_2O_2/UV\ C$ ,  $TiO_2/UV\ A$  e foto-Fenton e outros) para remoção de CPE em efluentes de estação de tratamento de efluentes para reuso; (v) Estudo e desenvolvimento de novos bioadsorventes para remediação ambiental de CPE em diferentes matrizes aquáticas; (vi) Educação Ambiental e; (vii) alfabetização científica e processos de alfabetização na área de Ciências Naturais, especialmente biologia e química. É membro do corpo editorial da Atena Editora desde 2021 e já organizou mais de 95 e-books e publicou 43 capítulos de livros nas diferentes áreas de Ciências da Natureza, Engenharia Química e Sanitária/Ambiental, Meio ambiente dentre outras áreas.

## A

- Algoritmo 84, 85, 86, 87
- Ambientes aquáticos 1
- Áreas de Proteção Ambiental (APA) 13
- Atenuación natural 78, 79, 80
- Avanço tecnológico 113

## B

- Bacia hidrográfica 57, 59, 62, 72
- Bacia sedimentar 60
- Bairro da Urbis 109, 110, 118, 119, 120, 121, 126, 133, 137
- Biodegradación asistida 76
- Biodiversidad 39, 41, 75, 151
- Bioventing 76

## C

- Cachegua 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40
- Calendário histórico 1, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 14, 17
- Calidad del suelo 74, 78
- Chapada Diamantina 4, 7
- Ciclones 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53
- Ciénaga de Ayapel 28, 29, 30, 33, 34, 35, 39
- Coleta seletiva 110, 111, 115, 116, 120, 130, 131, 135, 136
- Conservación 29, 143
- Contaminación ambiental 74, 79
- Corpos d'água 84, 114
- Costa de São Luís 59

## D

- Desarrollo urbano 74, 75, 138, 150
- Descarte final 83
- Descontaminación de suelos 74, 75, 77, 79, 80
- Desenvolvimento sustentável 1, 3, 23, 26, 50, 57, 70, 71, 104, 108, 122, 136
- Drones 83, 84, 88, 90

## E

- Ecología alimentaria 29

Ecología trófica 29

Ecosistemas 50, 52, 53, 55, 57, 63, 64, 66, 69, 71, 102, 103, 110, 111, 112, 115, 125, 126, 129, 131, 133

Educação ambiental 71, 107, 109, 111, 114, 116, 117, 120, 130, 132, 134, 135, 136, 153

Escravos 7

Esgotamento sanitário 12, 66, 136

Estuários 8, 60

Etnometodologia 1, 4, 23

Êxodo rural 113

Extracción de aire 77

## F

Fauna 27, 30, 57, 63, 64, 65, 66, 73, 84, 147

Flora 30, 63, 65, 84, 147

## G

Globalização 111, 113, 114, 115, 127, 136

## I

Impacto ambiental 78, 82, 100, 102, 124, 143

Incineración 78

Inteligência Artificial 81, 82, 84, 91, 96

Inyección de agua caliente 78

Itacaré 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26

## J

Jusante 12, 63

## L

Lago San Roque 138, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 147, 149

Lavado de Suelos 77

Lixo 12, 21, 66, 83, 84, 89, 96, 100, 104, 106, 109, 110, 111, 114, 115, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136

Lodos biológicos 76

## M

Manguezais 12, 13, 25, 55, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 69, 73

Materiais recicláveis 105, 111, 116, 130, 136

Meio ambiente 1, 5, 8, 12, 23, 25, 26, 45, 46, 48, 50, 53, 55, 57, 58, 72, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 120, 121, 122, 123, 127, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 153

Microorganismos autóctonos 76

Moçambique 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

Monitoramento ambiental 82, 83, 84, 88, 90

Montante 8, 12

Mudanças climáticas 3, 25, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 122

## O

Objetivos de desenvolvimento sustentável 57, 70

Olho d'água 59, 60, 69

Omnívoro 29, 32, 36, 38

Organização Mundial da Saúde (OMS) 113

## P

Perilagos artificiales 138

Pesca 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31, 39, 53, 64, 104, 139, 140

Pescadores 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 39

Pirólisis 78, 80

Piscívora 29, 38

Plástico 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 131

Política Nacional Ambiental 110, 133

Política Nacional de Educação Ambiental 116, 135

Poluição ambiental 99, 100, 101

## Q

Questões ambientais 111, 112, 113, 114, 116, 122

## R

Reciclagem 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 116, 120, 124, 131, 134, 136

Recursos hídricos 3, 8, 39, 52, 56, 57, 59, 65, 66, 69, 71, 146, 148

Redes neurais 84, 85, 90, 91, 96, 97

Reserva extrativista 1, 16, 23, 26

Resíduos sólidos urbanos 81, 96, 116, 131, 135

Restauração ecológica 56

Ribeirinhos 7, 12

Rio de Contas 3, 4, 7, 8, 12, 14, 20, 22

## S

Salud humana 74, 75, 143

Saneamento básico 12, 26, 71, 125, 134

São Luís 26, 55, 56, 57, 59, 60, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 73

Satélites 83, 90

Seguro defeso 3, 8, 9, 10, 19, 20, 22

Sensoriamento remoto 58, 81, 82, 84, 90, 136

Siluriformes 29, 30, 40, 41, 42

Sistema de Posicionamento Global (GPS) 82

Sostenibilidad ambiental 74

Sucessões históricas 5

Sustentabilidade 1, 9, 56, 57, 65, 71, 73, 103, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 123, 130, 133, 135, 136, 137

## T

Tecnologías de remediación 74, 75, 79, 80

Temperaturas médias 44, 45

Tratamiento electrocinético 77

Tratamientos fisicoquímicos 76

Tratamientos mixtos 78

Tratamientos térmicos 77

## U

Unidades de conservação 3, 13, 70, 72

## V

Vassoura-de-bruxa 13

Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) 82, 84

Sustentabilidade e  
**MEIO**  
**AMBIENTE**

Inovação e responsabilidade

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora  
Ano 2024

Sustentabilidade e  
**MEIO**  
**AMBIENTE**

Inovação e responsabilidade

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2024