

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

# MEIO AMBIENTE

E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:

DESAFIOS E SOLUÇÕES



Atena  
Editora

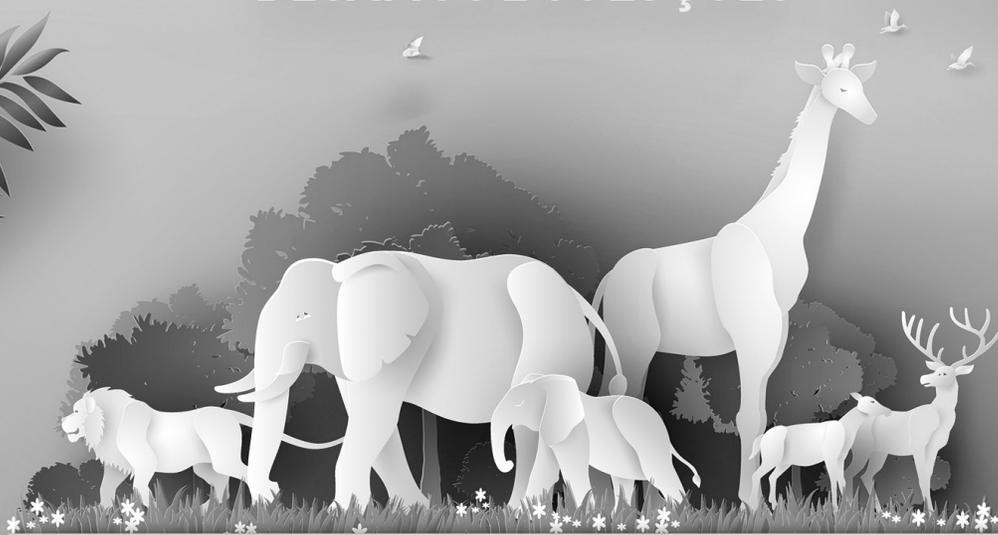
Ano 2024

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

# MEIO AMBIENTE

**E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:**

DESAFIOS E SOLUÇÕES



**Atena**  
Editora

Ano 2024

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

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

## Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: desafios e soluções

**Diagramação:** Ellen Andressa Kubisty  
**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>	
M514	Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: desafios e soluções / 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 978-65-258-2728-5 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.285240908">https://doi.org/10.22533/at.ed.285240908</a>  1. Meio ambiente. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título. CDD 577
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 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: “Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: desafios e soluções” é constituído por doze capítulos de livros que foram divididos em três grandes eixos temáticos, a saber: *i)* educação ambiental; *ii)* iniciativas e implantação de serviços de saneamento básico e; *iii)* gestão, reciclagem e reutilização de resíduos em áreas urbanas.

Os capítulos de 1 a 5 apresentam diferentes formas de abordagem em relação a promoção de uma educação ambiental mais efetiva e concreta. O primeiro capítulo analisou a viabilização de medidas e instrumentos provenientes de ONGs e políticas públicas necessárias para reduzir os inúmeros impactos ambientais ao longo do rio São Francisco em estados do nordeste brasileiro. Os capítulos de 2 a 4 avaliaram ações/iniciativas necessárias para a preservação e conservação da fauna e flora existentes no Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau), sendo necessário: *i)* a preservação das unidades de conservação e sua vegetação; *ii)* o aumento/melhoria do envolvimento da comunidade por intermédio de diferentes estratégias pedagógicas e; *iii)* ações de conservação biocultural por intermédio de atividades de ecoturismo. Já o quinto capítulo investigou a proposta pedagógica voltada para a construção de uma horta para a educação infantil, sendo obtidos excelentes resultados expressos pelo desenvolvimento pleno e integral das crianças.

Os capítulos de 6 a 9 investigaram iniciativas e implantação de atividades que possam corroborar com a melhoria do saneamento básico e que influenciam diretamente na qualidade de vida e saúde pública. No capítulo 6, os pesquisadores implementaram um curso de extensão intitulado “Mestres composteiros” que objetivava capacitar alunos por meio de atividades práticas de construção de composteira a partir de resíduos orgânicos. No sétimo capítulo, foi apresentado o cenário atual das condições de saneamento em áreas rurais do município de Pombal/PB que, segundo dados do IBGE, são precários e/ou inexistentes em diferentes lugares, sendo necessário a implementação de políticas públicas para a oferta de serviços de saneamento básico. O capítulo 8 analisou a importância da aplicação do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNHR), bem como os desafios para a sua correta e devida implementação no estado da Bahia, sendo necessário o estabelecimento de ações que proporcionem uma melhor gestão e preservação ambiental das diferentes fontes de água. Já o nono capítulo desenvolveu um procedimento com o objetivo de promover o melhor aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos no município de Inhumas/GO, os resultados apontam a necessidade de implantação de coleta seletiva no município.

Os capítulos de 10 a 12 abordam o eixo gestão, reciclagem e reutilização de resíduos em áreas urbanas. O capítulo 10 analisou um estudo de caso

na região metropolitana do Vale de Toluca no México que apresenta a pior qualidade do ar do país, em função do crescimento urbano desordenado que impactam diretamente na saúde pública e qualidade de vida da população. O décimo primeiro capítulo apresentou o levantamento de informações em relação ao tratamento de resíduos eletroeletrônicos em três instituições de ensino superior do México, sendo necessário implementar uma gestão que favoreça a recuperação e reutilização de materiais de forma a reduzir o impacto ambiental gerado. Por fim, o capítulo 12 investigou a produção de uma telha a partir de plásticos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) encontrados em materiais plásticos, sendo obtido um utensílio da construção civil com características semelhantes e até superiores as telhas convencionais, o que proporciona a reciclagem de materiais plásticos que poderiam contribuir para a poluição de solos e recursos hídricos.

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

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E NAVEGABILIDADE NO BAIXO SÃO FRANCISCO: AÇÕES DA SOCIEDADE SOCIOAMBIENTAL CANOA DE TOLDA	
Cristiane Montalvão Guedes José Ronaldson Sousa Renner Bezerra dos Santos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409081">https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409081</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>24</b>
COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: PROPOSIÇÃO PARA O PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU	
Maria José de Queiroz Valécia Costa de Medeiros Daniele Jovem-Azevêdo Evaldo de Lira Azevêdo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409082">https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409082</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>43</b>
PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU: PROPOSTA DE AÇÕES DE MANEJO PARA A FAUNA LOCAL	
Andressa Tamires Araújo Gomes Catarina Leite Gurgel Daniele Jovem-Azevêdo Evaldo de Lira Azevêdo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409083">https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409083</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>56</b>
O ECOTURISMO COMO ESTRATÉGIA DE CONSERVAÇÃO BIOCULTURAL NO PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU	
Breno Carvalho da Silva João Hemerson de Sousa Daniele Jovem-Azevêdo Evaldo de Lira Azevêdo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409084">https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409084</a>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>76</b>
O AGRADÁVEL AROMA DAS ERVAS	
Grazielli Alves de Oliveira Goldner Áthyla Caetano	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409085">https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409085</a>	
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>95</b>
CAPACITAÇÃO DE COMUNIDADE PARA REALIZAR A COMPOSTAGEM DOMÉSTICA	
Ana Paula da Costa Assunção Elizabeth Regina Halfeld da Costa	

Valéria Cristina Palmeira Zago

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409086>

**CAPÍTULO 7 ..... 101**

SANEAMENTO RURAL E OS DESAFIOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ADEQUADO NA COMUNIDADE LAGOA ESCONDIDA, MUNICÍPIO DE POMBAL - PB

Emerson Lira Freire  
Denilson Gualberto de Sousa  
Eduardo Vale Teixeira  
Sanara de Sousa Ribeiro  
Lívia Maria Soares de Queiroga  
Gleisson dos Santos da Silva  
Géssica T. F. da Silva  
Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira  
Luiz Fernando de Oliveira Coelho  
Francielio Gomes do Nascimento  
Sóstenes Vicente da Silva  
Joalys Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409087>

**CAPÍTULO 8 ..... 110**

UTILIZAÇÃO DO CADASTRO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA UMA GESTÃO EFICIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL

Carine Zachariadhes Pinto R. da Costa  
Ari Machado Monteiro  
Jaildo Santos Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409088>

**CAPÍTULO 9 ..... 118**

DIAGNÓSTICO DOS ASPECTOS SOCIAIS, CULTURAIS E ECONÔMICOS DA POPULAÇÃO NO MANEJO, HÁBITOS E COMPORTAMENTO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO ORGÂNICO NO MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO ETAPA 2

João Baptista Chieppe Júnior  
Rafaella Soares Carvalho  
João Marques da Silva Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2852409089>

**CAPÍTULO 10..... 130**

AIR POLLUTION IN CITIES WITH UNPLANNED URBAN GROWTH, A CASE STUDY OF TOLUCA VALLEY: TRENDS AND HEALTH IMPACTS COMPARED WITH MEXICO CITY

Alma Angélica Neria-Hernández  
Violeta Mugica-Álvarez  
Arturo Colín-Cruz

Juan Carlos Sánchez-Meza

Araceli Amaya-Chávez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28524090810>

**CAPÍTULO 11 ..... 151**

MANEJO SUSTENTABLE DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LAS UNIVERSIDADES DEL ESTADO DE NAYARIT; MÉXICO

Sonia Yadira Tapia Ponce

Mónica Salcedo Rosales

Luis Augusto Guillén Rentería

José Ramón Olivo Estrada

Marco Antonio Fernández Zepeda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28524090811>

**CAPÍTULO 12..... 164**

TELHA DE PLÁSTICO PEAD (POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE) RECICLADO. UM PROTÓTIPO INICIAL

Casio Cesar Vicente Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28524090812>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 194**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 195**

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL E NAVEGABILIDADE NO BAIXO SÃO FRANCISCO: AÇÕES DA SOCIEDADE SOCIOAMBIENTAL CANOA DE TOLDA

*Data de submissão: 06/07/2024*

*Data de aceite: 01/08/2024*

### **Cristiane Montalvão Guedes**

Instituto Federal de Sergipe, Curso de Graduação Tecnológica em Agroecologia (professora titular), São Cristóvão – Sergipe  
<https://lattes.cnpq.br/8811336440217291>

### **José Ronaldson Sousa**

Universidade Tiradentes, Pós-Graduação em Educação (mestrando), Aracaju – Sergipe.  
<http://lattes.cnpq.br/2280037782832282>

### **Renner Bezerra dos Santos**

Instituto Federal de Sergipe, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (graduando), São Cristóvão – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/8957009747710116>

**RESUMO:** Este texto tem como temática a Educação Ambiental (EA) e a entidade civil Sociedade Socioambiental Canoa de Tolda. O Objetivo do estudo é demonstrar e analisar instrumentos viabilizados pela referida Organização Não Governamental que possam contribuir para uma Educação Ambiental no Baixo São Francisco, tendo em vista a presença de lacuna quanto ao assunto. Além disso, o trecho inferior do “Velho Chico” vem sofrendo intervenções

de ribeirinhos e, principalmente, do poder público federal desde a construção de barragens ao longo do São Francisco e suas operacionalizações que tornam um rio regularizado. A navegabilidade aparece como metodologia que permite o entendimento de como se encontra o Opará, como o rio é também conhecido. Tanto as embarcações como o rio aparecem, seguindo o pensamento de Bruno Latour (2012), como partícipes não humanos do processo de reação destes em relação às ações humanas. Ainda como base empírica, o estudo vale-se de portais eletrônicos, sobretudo, da ONG Canoa de Tolda, da UFAL e de órgãos governamentais, e de material primário físico disponibilizado pela entidade civil. Também visita em determinados locais foram realizadas tanto na margem sergipana como alagoana do rio São Francisco. Do ponto de vista teórico são utilizados os pensamentos, principalmente, de Bruno Latour sobre o Ator-Rede, e de Edgar Morin acerca da relação entre homem e meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental, Organização Não Governamental, Navegação, Rio São Francisco.

# ENVIRONMENTAL EDUCATION AND NAVIGABILITY IN THE LOWER SÃO FRANCISCO: ACTIONS OF THE CANOA DE TOLDA SOCIO-ENVIRONMENTAL SOCIETY

**ABSTRACT:** This text has as its theme Environmental Education (EE) and the civil entity Sociedade Socioambiental Canoa de Tolda. The objective of the study is to demonstrate and analyze instruments made possible by the aforementioned Non-Governmental Organization that can contribute to Environmental Education in the Lower São Francisco, in view of the presence of a gap on the subject. In addition, the lower stretch of the “Velho Chico” has been suffering interventions by riverside dwellers and, mainly, by the federal government since the construction of dams along the São Francisco and their operationalizations that make a river regularized. Navigability appears as a methodology that allows the understanding of how the Opará is located, as the river is also known. Both the boats and the river appear, following the thought of Bruno Latour (2012), as non-human participants in the process of their reaction in relation to human actions. Still as an empirical basis, the study uses electronic portals, especially those of the NGO Canoa de Tolda, UFAL and government agencies, and physical primary material made available by the civil entity. Visits to certain places were also carried out both on the Sergipe and Alagoas banks of the São Francisco River. From the theoretical point of view, Bruno Latour’s thoughts on the Actor-Network, and Edgar Morin’s thoughts on the relationship between man and the environment are used.

**KEYWORDS:** Environmental Education, Non-Governmental Organization, Navigation, São Francisco River.

## INTRODUÇÃO

A partir do que se pode apreender do pensamento de Bruno Latour, na sua obra “Reagregando o social: uma introdução à teoria do Ator-Rede” (2012), não somente os humanos têm o poder da fala, como também os não humanos, os quais exercem reações às práticas desses agentes ou *actantes*.

Neste artigo, agentes humanos e não humanos aparecem como sujeitos para evidenciar, por um lado, atitudes de falta de sensibilização ambiental e, por outro, a preocupação com a biodiversidade do São Francisco, particularmente no seu trecho inferior, a exemplo de propostas e práticas para uma Educação Ambiental (EA). Os não humanos são partícipes do processo como aqueles que depõem contras as ações humanas de destruição ambiental, como o rio e as embarcações. Tais embarcações, através da navegabilidade, falam da reação do rio contra os impactos de falta de sensibilização de ribeirinhos e do Governo Federal, o qual promoveu a construção, sobretudo no período dos governos militares (1964-1985), de um complexo de barragens que foi sendo erguido ao longo do rio, gerando problemas sociais e ambientais que não se tornaram alvos de efetiva preocupação em resolvê-los.

A Educação Ambiental aparece como uma das ações que, se colocada em prática de maneira mais contundente, seria um caminho favorável para o restabelecimento da

paisagem do rio e para melhor tratamento em relação à biodiversidade do Baixo São Francisco. A temática passou a integrar o Plano Plurianual em meado dos anos de 1990 mediante Lei 9.276, de 9 de maio de 1996, com a proposta de viabilizá-la a partir da divulgação e utilização de tecnologias para um gerenciamento sustentável no tocante aos recursos humanos (Silva *et. al.*, 2020).

A Sociedade Socioambiental Canoa de Tolda é levada em consideração neste texto em virtude de propostas e práticas como agente de reação às manobras de órgãos governamentais e, conseqüentemente, como *actante* frente à necessidade de conservação da biodiversidade a partir de uma Educação Ambiental, cujo público-alvo é, sobretudo, a comunidade ribeirinha do Baixo São Francisco, a qual também promove a reação do rio ao atuar na contramão do cuidado do meio ambiente.

Sendo assim, o estudo se inicia de uma análise do rio de antes e de hoje, dando-lhe visibilidade, através das embarcações e de sua navegabilidade. Vale-se das falas destes partícipes perceptíveis nas imagens, e da análise de outros documentos primários coletados, sobretudo, via *web*, além de notícias de diferentes interlocutores, como do poder público, da ONG Canoa de Tolda, entre outros. O intuito é mostrar um rio cuja paisagem ambiental foi modificada. Em seguida, faz-se uma análise do que se compreende por Educação Ambiental e de propostas e ações da ONG Canoa de Tolda.

## O RIO SÃO FRANCISCO ANTES E DEPOIS DAS BARRAGENS À LUZ DA NAVEGABILIDADE

A área delimitada de estudo corresponde ao Baixo São Francisco que se situa à jusante da Hidrelétrica de Xingó, entre Canindé do São Francisco (SE) e Piranhas (AL) até a foz, entre Brejo Grande (SE) e Piaçabuçu (AL)<sup>1</sup>; região cujos problemas socioambientais chegam em maior dimensão, configurando-se, como diz Silva (2003), como “Lixeira Terminal” por receber as mazelas trazidas pelo rio desde o Alto São Francisco (MG).

A entrada de grandes embarcações no rio São Francisco pelo seu estuário se deu desde o século XVI com a vinda de europeus que trouxeram conhecimentos da arte naval, não somente da Europa, como da Ásia e da África. Na região do Baixo São Francisco surgiram as grandes canoas de tolda no século XX (Imagem 1), cuja construção é resultado dos saberes europeus, principalmente de portugueses e de holandeses, asiáticos e africanos que se somaram aos conhecimentos de povos originários. A presença de grandes embarcações demonstrava um rio navegável, pouco impactado pelo homem, e a abundância de recursos naturais para a sua produção, como se pode observar na citação a seguir:

---

1 COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **A bacia**: principais características. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>. Acesso em: 25 ago. 2016.

enquanto havia paus d'arco (*Tabebuia chrysotricha*) para a produção de grandes mastros, a principal estrutura de planos vélicos capazes de propulsar embarcações com sua carga. Ao mesmo tempo havia a fibra de croá (*Neoglaziovia variegata*) para a manufatura de cabos torcidos (cordas), e ainda as braúnas (*Schinopsis brasiliensis*), preferenciais para a construção do cavername e outras peças de grande demanda física na estrutura das embarcações (Nascimento, Ribeiro Junior e Aguiar Netto, 2013, p. 81).



Imagem 1 – Canoas de Tolda em Penedo (AL) no ano de 1939

Fonte: Sociedade Canoa de Tolda.

Essas canoas transportavam cerca de 200 a 1.000 sacos de mercadorias da região como peixe, milho, arroz, lenha e carvão, dentre outras, o que demonstra o grande porte de tais embarcações, movida a velas (Rieper, 2001). A lenha era muito utilizada nas caldeiras das fábricas de tecido do Baixo São Francisco e servia como força motriz para embarcações a vapor (Imagem 2) que navegavam também na região; o que indica o início de um maior impacto sobre o meio ambiente, natural da presença humana (Guedes, 2019); o que faz lembrar do que fala Diegues (2008) acerca da falácia de uma natureza que seja intocável. Onde o homem se localiza, há intervenção da natureza para a sobrevivência; interferência que aumentou vertiginosamente com o processo industrial e o foco no lucro capitalista. A presença de navios a vapor, apesar do impacto ambiental citado, falava sobre um rio com grande volume d'água suficiente para ser navegável (Guedes, 2019).



Imagem 2 – Navio a vapor no Baixo São Francisco

Fonte: Navioseportos | Clydeships.co.uk. In: Sociedade Canoa de Tolda<sup>2</sup>

A construção de grandes usinas hidrelétricas pela Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), que culminou com a de Xingó (SE/AL), fez parte de um plano do poder público federal, decidido de forma autoritária, consideradas símbolos de modernização, sobretudo, no período militar brasileiro (1964–1985) (Silva, 2003), prejudicando a navegabilidade e permitindo nos tempos atuais a presença apenas de pequenas embarcações diante, principalmente, da regularização do rio, visualizada, inclusive, pela abertura e fechamento de comportas de acordo com a necessidade do setor elétrico, representado no Brasil pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). Sistema este que conta com a colaboração de órgãos do governo como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e até mesmo do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) que aplica condicionantes que nem sempre são cumpridos e passam a “olho nu” (Nascimento; Ribeiro Junior; Aguiar Netto, 2013; Guedes, 2019).

Do ponto de vista de Silva (2003), o erguimento, sobretudo, das barragens de Três Marias (MG), Sobradinho (BA) e Itaparica (PE/BA) são exemplos de prejuízo sociocultural, uma vez que famílias foram deslocadas para outras regiões diante das inundações dos locais de origem, gerando conflitos pela perda do seu local físico e cultural.

A partir da construção de tais usinas hidrelétricas e de outras houve mudanças consideráveis nos ciclos naturais do rio, como o surgimento de plantas exóticas como as baroneas ou macrófitas (Imagem 3), a destruição da floresta ripária que serve como mata ciliar de proteção contra enchentes e secas, o aparecimento de intenso processo erosivo, que termina ocasionando “croas”, ou seja, “ilhas” no meio do rio que dificultam a navegabilidade de pequenos barcos e canoas (Imagem 4), além do fim das lagoas marginais para a tradicional produção do arroz, (Guedes, 2019), prejudicando os usos múltiplos da água, segundo a Lei 9.433/1997<sup>3</sup> ou Lei das Águas.

2 CANOA DE TOLDA. **Navios a vapor**. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/o-baixo-sao-francisco/patrimonio-naval/navios-a-vapor/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

3 BRASIL. **Lei n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema

Imagem 3 – Baronezas (vegetação invasora) na foz do Rio São Francisco



Foto: ONG Canoa de Tolda<sup>4</sup>.

Imagem 4 – Pequena embarcação em Niterói – Porto da Folha (SE)



Foto: Cristiane Montalvão Guedes.

---

Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acesso em: 16 jun. 2024.

4 CANOA DE TOLDA. **Baronezas ocupam a região da foz do São Francisco**, 24 de julho de 2019. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/noticias/2019/07/24/baronezas-ocupam-a-regiao-da-foz-do-sao-francisco/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

A ação humana, por exemplo, de lançar efluentes no rio São Francisco viabiliza material orgânico que estimula o aparecimento da vegetação invasora (Imagem 3). Porém, a decisão do poder público federal de reduzir a vazão, em 2017, para 550 m<sup>3</sup>/s, quando o estabelecido pelo Plano Nacional da Bacia é de, no mínimo, 1.300 m<sup>3</sup>/s, faz com que tais efluentes não sejam diluídos, sem falar da contribuição para o aumento desta vegetação a partir da salinidade diante da intrusão marinha, ocorrida pela pouca água despejada no mar. A vegetação exótica atrapalha, principalmente, a navegabilidade, até mesmo das pequenas embarcações, e diz o quanto rio está poluído<sup>5</sup>.

Como expõe Edgar Morin e Anne Kernn (2011), ao falarem sobre a árvore da vida em que o ser humano é a última parte desta árvore, o homem configura-se como ramo desviante inserido na biosfera. Para os autores, “A vida, portanto, nascida da Terra, é solidária da Terra” (p. 53). Depreende-se de que os ecossistemas são interligados e o homem faz parte dele (s) que não deve (m) ter um centro de comando (Morin, 2015).

Para os autores, existe um entrelaçamento entre o homem e o meio ambiente ao tempo que ocorre também uma autonomia do homem no tocante a seu (s) ecossistema (s). É o que Morin e Anne Kernn (2011) se referem ao sistema “autoecoorganizador”, isto é, autônomo e ao mesmo tempo dependente em relação ao (s) dito (s) ecossistema (s). Tirando uma lição do pensamento destes autores, o homem com sua visão de autônomo em relação à biodiversidade de uma paisagem natural ele age, com suas tecnologias, a favor de si próprio e, enquanto dependente, termina recebendo toda a carga de problemas socioambientais que o agir sobre meio ambiente produz, o que se assemelha ao pensamento de Latour (2012).

Na concepção de Bruno Latour (2012), torna-se evidente que a destruição ambiental por atitudes antrópicas afeta a paisagem do rio, o qual reage contra o próprio homem. Em sua análise, o autor se distancia da visão de análise moderna sobre meio ambiente e sociedade de forma dicotômica ou estanque, na qual se separa o sujeito do objeto. Dá-se uma rede em que os mediadores humanos e não humanos (rio, hidrelétricas, embarcações e ribeirinhos) se transformam e traduzem conhecimentos. Estes dois agentes configuram-se como entidades “mediadoras” em que uma interfere na ação da outra. Para melhor esclarecer, Latour (2012) afirma:

O Rubicão foi atravessado, ao menos por mim, quando se aceitaram as sucessivas conexões de três objetos anteriormente não sociais (microscópios, vieiras e recifes) [...] Ou eram descartados da teoria social por não parecerem sociais, ou eram acolhidas por ela [...] pescadores, oceanógrafos, satélites e vieiras poderiam ter algumas *relações* entre si, relações de um tipo tal que eles *faziam* os outros realizarem coisas inesperadas – tal é a definição de um mediador (Latour, 2012, p. 157).

---

5 GUEDES, 2019; CANOA DE TOLDA. **Baroneas ocupam a região da foz do São Francisco**, 24 de julho de 2019. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/noticias/2019/07/24/baroneas-ocupam-a-regiao-da-foz-do-sao-francisco/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

Explica-se, assim, o porquê deste texto buscar também no pensamento do referido autor embasamento teórico-metodológico para entender como se dá a rede de relações entre os “mediadores” citados acima no Baixo São Francisco. Um rio que antes era navegável e que sofria bem menos intervenção do homem se tornou um rio com menos vazão, comprometendo a sua navegabilidade e significando, por sua vez, a presença de destruição da paisagem física que serve ao próprio rio, ao necessitar de sua própria cota de água no balanço hídrico (Ritcher, 2015), e aos moradores à sua margem, os quais também impactam o meio ambiente (Imagem 5).



Imagem 5 – Poluição e desmatamento na foz do São Francisco<sup>6</sup>

O ritmo de menor e maior volumes d’água é ditado pelos órgãos do poder público federal, através da abertura ou fechamento das comportas das hidrelétricas sob a alegação das mudanças climáticas; que neste texto não se quer negá-las, mas enfatizar que as regularizações são feitas “a toque de caixa” que deveriam considerar os saberes dos ribeirinhos e não tão somente dos técnicos de gabinete. Além disso, tanto os técnicos como os ribeirinhos também necessitam de um contato mais efetivo com a educação ambiental na tentativa de minimizar as intervenções no rio.

Retomando o pensamento de Edgar Morin (2011), mesmo sem falar em humano em relação ao não humano e vice-versa, parece que o “feitiço volta-se contra o feitiçeiro”, pois o homem, ao construir tecnologias e usá-las termina atraindo para si consequências muitas vezes negativas. Inserir o caso das construções de barragens pode parecer distante da análise, mas se tenta fazer o leitor entender que toda a tecnologia que representa as usinas hidrelétricas tem o peso de trazer benefício como a transmissão de energia elétrica ao mesmo tempo que provoca uma série de mazelas que atinge o meio ambiente e, conseqüentemente, o homem, seja do ponto de vista da sobrevivência com a dificuldade de ganhar a vida com as embarcações, como do ponto de vista do comprometimento do recurso hídrico.

<sup>6</sup> ABES. **Foz do Rio São Francisco está em estado crítico**: desmatamento e poluição colocam em risco vida das populações ribeirinhas e sobrevivência do rio. Disponível em: <https://abes-es.org.br/foz-do-rio-sao-francisco-esta-em-estado-critico/>. Acesso em: 2 jul. 2024.

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A ONG CANOA DE TOLDA

Sem reconhecer fronteiras, as catástrofes, como secas, salinização da água e dos solos, desertificação, inundações, urbanização em locais mais frágeis ecologicamente, uso de fertilizantes, desmatamento, entre outras têm chamado atenção de agentes mundiais desde o Clube de Roma, de 1972, que resultou no Relatório *Meadows*. São vistas reações técnicas locais, o crescimento de grupos e partidos ecológicos, a criação de ministérios do Meio Ambiente, programas internacionais de pesquisa-ação, reuniões mundiais, como a Rio-92, que buscou estabelecer entre os Estados nacionais uma preocupação em conciliar crescimento econômico com a preocupação ecológica a partir do “desenvolvimento sustentável” (Silva *et. al.*, 2020). Por mais que pensamentos pessimistas existam, Morin (2011) ver o início de uma consciência ecológica e a “autoecoorganização”, que leva em conta “a ligação de todo sistema vivo, humano ou social a seu ambiente” (Morin, 2011, p. 70).

Apesar das conferências internacionais, como Conferências Mundiais do Clima em 1972 e da Rio-92, foi após alguns anos desta última que o poder público federal incluiu, em 1996, a educação ambiental no Plano Plurianual, a partir da Lei 9.276 de 9 de maio de 1996 (Silva *et. al.*, 2020). No que concerne aos principais objetivos, percebe-se uma preocupação com a sustentabilidade ambiental para o quadriênio 1996-1999, tomando como foco, principalmente, a:

- produção, sistematização e disponibilização de informação ambiental [...]
- promoção da educação ambiental, através da divulgação e uso de conhecimento sobre tecnologias de gestão sustentável dos recursos naturais;
- promoção de parcerias entre o poder público e a sociedade civil na conservação da diversidade biológica, utilização sustentável de seus componentes e repartição justa e equitativa dos benefícios dela decorrentes<sup>7</sup>.

Segundo a citação, a educação ambiental se apresenta ao lado da necessidade de divulgar informação sobre questões ambientais, além de firmar parceria entre poder público e privado com a sociedade. No entanto, de acordo com (Silva *et. al.*, 2020), a desinformação a respeito dos problemas ambientais vem desacompanhada de incentivos à educação ambiental nos níveis de ensino e na conscientização acerca da busca por preservar o meio ambiente, conforme preconiza o Artigo 225 da Constituição Federal de 1988<sup>8</sup>.

7 BRASIL. Lei nº 9.276, de 9 de maio de 1996. Dispõe sobre o Plano Plurianual para o período de 1996/1999 e dá outras providências. Disponível em: [8 BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: \[Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: Desafios e soluções\]\(https://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 18 jun. 2024.</a></p></div><div data-bbox=\)](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19276.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.276%2C%20DE%209%20DE%20MAIO%20DE%201996.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Plano%20Plurianual,Art. Acesso em: 17 jun. 2024.</a></p></div><div data-bbox=)

Afirmam Silva *et. al.* (2020) que temos uma legislação ambiental bastante atualizada<sup>9</sup>, porém o poder público não coloca em prática medidas que promovam efetivamente a preservação da biodiversidade. Cita-se, por exemplo, o que diz a Constituição Federal no Artigo 225:

Art. 225. 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.

E ainda explicita no Parágrafo 1.º, Incisos IV e VI:

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade [...]

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente [...]<sup>10</sup>

Embora haja no Brasil uma atualizada legislação, o Plano Plurianual no que se refere ao quadriênio de 2024 até 2027, insere a educação ambiental, de maneira sucinta, como objetivo específico relacionado às mudanças climáticas, afirmando, assim, ser necessário “Incrementar a educação ambiental participativa, popular e territorial para a promoção do bem viver e do enfrentamento da emergência climática”<sup>11</sup>.

As escolas públicas no Baixo São Francisco ainda deixam a desejar quando o assunto é educação ambiental, com a inoperância do poder público. Objetivando suprir essa carência, a ONG Canoa de Tolda desenvolve ações técnico-científico-didáticas. Segundo (Silva *et. al.*, 2020), a presença de moradores nas margens do rio São Francisco no seu trecho inferior impacta a vegetação e a fauna, uma vez que se valem da pesca para sobrevivência. Estas informações foram coletadas pelas Expedições Científicas do Baixo São Francisco, realizadas em 2018 e 2019. Tais expedições tiveram outras versões ao longo dos anos 2000, sendo um programa:

[...] com o objetivo de bioprospectar, conhecer e divulgar a situação do Baixo São Francisco, quanto aos aspectos sociais de comunidades ribeirinhas, comunidades de pescadores, situação da pesca, identificar os impactos e a qualidade da água do rio, a ictiofauna, problemas ocasionados pelo represamento, assoreamento, desmatamento, avaliar os poluentes presentes no ambiente aquático e o uso de agrotóxicos e os efeitos da cunha salina sobre as comunidades ribeirinhas e o ambiente, para propor ações mitigadoras, por meio de programas de educação ambiental e ações prático-científicas<sup>12</sup>.

9 Vide: Lei 9.605/1998, Decreto 6.514/2008, Lei 6.938/1981, Lei 12.651/, Lei 11.428/2006, entre outras. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/as-principais-leis-ambientais-no-brasil/1291109379>. Acesso em: 18 jun. 2024.

10 BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 18 jun. 2024.

11 BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria Nacional de Planejamento. **Plano plurianual 2024-2027**: mensagem presidencial/Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria Nacional de Planejamento. -- Brasília: Secretaria Nacional de Planejamento/MPO, 2023. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpccglclefindmkaj/https://www.gov.br/planejamento/documentos-hospedados-para-gerar-qrcodes/presidencial-ppa-2024-2027>. Acesso em: 18 jun. 2024, p. 167.

12 UNIVERSIDADE FERAL DE ALAGOAS. **Saiba mais sobre as Expedições Científicas**. Disponível em: <https://ufal>.

As Expedições Científicas do Baixo São Francisco são uma das poucas existentes, incentivadas pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), com apoio de órgãos públicos e entidades civis, a exemplo da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf)-5SR, Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF), Agência Peixe Vivo, entre outras instituições. A partir de diagnóstico dos quesitos sociais e ambientais buscam chamar a atenção para políticas públicas nessas áreas<sup>13</sup>.

De toda forma, é fato que não há entre os ribeirinhos um alto nível educacional e uma sensibilização maior quanto à proteção ambiental, segundo dados das expedições científicas de 2018 e 2019 (Silva *et. al.*, 2020). A degradação ambiental também se apresenta na quantidade de lixo jogado às margens do rio, como constatado *in loco* em Niterói, povoado de Porto da Folha, margem sergipana do rio.

De acordo com Guedes (2019), o impacto maior se dá pela regularização de vazões a partir das hidrelétricas de Sobradinho (BA) e de Xingó (SE/AL). Esta informação é ressaltada também por expedições, como a de 2013, estimulada pela Câmara Consultiva Regional do Baixo São Francisco (CCR-Baixo), da qual fazia parte a Organização Não Governamental (ONG) Canoa de Tolda, que resultou em relatórios técnicos de campanha de avaliação dos impactos socioambientais decorrentes da regularização de vazões no Baixo São Francisco. Formaram a equipe técnica membros da Universidade Federal de Sergipe (UFS), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), do Comitê de Bacia Hidrográfica do São Francisco (CBHSF), dentre outras instituições (Nascimento; Ribeiro Junior; Aguiar Netto, 2013). A campanha de navegação de julho de 2013 ocorreu com “[...] a dificuldade para se navegar da foz ao sertão, com embarcações pequenas, de calado mínimo, que ainda assim tiveram todo o tipo de restrições operar (*sic*) de forma adequada, com segurança” (Ribeiro Junior; Santos, 2015, p. 10).

O relatório faz um levantamento do saneamento básico e abastecimento humano, dos impactos ambientais, como a erosão, e da sobrevivência de ribeirinhos a partir da pesca e do transporte de mercadorias e de pessoas em embarcações de baixo calado que navegam com dificuldade, como resalta o relatório de 2013, devido ao baixo nível do rio São Francisco. A ação tem como um dos objetivos a divulgação de dados para a sociedade que termina se configurando como educação ambiental (Nascimento; Ribeiro Junior; Aguiar Netto, 2013).

A educação no Baixo São Francisco, segundo o referido relatório, é fator determinante para o desenvolvimento socioeconômico, entendido como um indicador da qualidade de

---

br/ufal/pesquisa-e-inovacao/programas/expedicao-cientifica-do-rio-sao-francisco/quem-somos/apresentacao. Acesso em: 19 jun. 2024.

13 UNIVERSIDADE FERAL DE ALAGOAS. **Saiba mais sobre as Expedições Científicas**. Disponível em: <https://ufal.br/ufal/pesquisa-e-inovacao/programas/expedicao-cientifica-do-rio-sao-francisco/quem-somos/apresentacao>. Acesso em: 19 jun. 2024.

vida. De acordo com o índice de Desenvolvimento Básico (Ideb) estavam abaixo da média as escolas públicas nacionais no que se refere à educação dos ribeirinhos no Baixo São Francisco<sup>14</sup>.

O relatório do final de 2013<sup>15</sup> e início de 2014, resultando na campanha de navegação a longo curso da foz do São Francisco entre Brejo Grande (SE) e Piaçabuçu (AL) até Mato da Onça, povoado do município de Pão de Açúcar (AL), a bordo da canoa de tolda Luzitânia<sup>16</sup>, pertencente à ONG Canoa de Tolda, teve como principais objetivos: divulgar o quadro de navegação e os sintomas de degradação do rio São Francisco em virtude da operacionalização de vazão de 1.100 m<sup>3</sup>/s (um mil e cem metros cúbicos por segundo) quando deveria atingir o patamar mínimo de 1.300 m<sup>3</sup>/s (um mil e trezentos metros cúbicos por segundo), estipulado pelo Plano Decenal da Bacia<sup>17</sup>.

A divulgação dos resultados da campanha de navegação teve como público-alvo, sobretudo, os moradores do Baixo São Francisco, uma vez não possuem acesso fácil às informações sobre os desequilíbrios ambientais provocados pela regularização do rio a partir das usinas de Sobradinho (BA) e Xingó (SE/AL), por isso a documentação se apresenta de forma objetiva e clara, com uso de imagens fiéis à realidade do Baixo São Francisco. Diz o relatório de 2014:

Por razões de tornar acessível este documento ao maior número de pessoas, foi tomada a opção de linguagem de valorização da abordagem visual das diversas situações encontradas ao longo da navegação relatada. A partir do emprego de técnicas seculares de percepção e navegação no Baixo, as imagens são apresentadas primeiramente “limpas”, reproduzindo exatamente a situação do momento e em seguida, são apresentadas com as marcações dos diversos acidentes geográficos e/ou infortúnios à navegação (Ribeiro Junior; Santos, 2015, p. 12).

---

14 BRASIL. Ministério da Educação. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**, 2011. In: Nascimento; Ribeiro Junior; Aguiar Netto, 2013.

15 Em 2013, a campanha de avaliação teve a participação do CBHSF, uma vez sob o estímulo da Câmara Consultiva Regional do Baixo São Francisco (CCR-Baixo), com a participação ONG Canoa de Tolda. Nas campanhas seguintes, como as de 2014 e 2015, deve-se acrescentar o auxílio do Instituto Federal de Sergipe, mas a ausência do referido comitê, tendo em vista a saída da ONG do CBHSF por desacordo quando o assunto era o gerenciamento descentralizado e participativo dos usuários (Silva; Guedes, 2021).

16 A Luzitânia é a última das canoas de tolda, características do Baixo São Francisco, as quais navegavam pelos idos dos anos 1920 do século XX, segundo história oral. A canoa foi adquirida no fim dos anos de 1990 pela Sociedade Socioambiental Canoa de Tolda, com recurso de um microprojeto sociocultural apresentado ao Consulado da Alemanha em Recife (PE). A embarcação foi tombada, em 2010, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico (Iphan), após dez anos de luta da ONG para este fim (CANOA DE TOLDA. **A canoa de tolda Luzitânia**. Disponível em: <https://canoade-tolda.org.br/o-baixo-sao-francisco/a-canoa-luzitania/>. Acesso em: 22 jun. 2024).

17 COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004-2013)**. Módulo 1. Salvador, 28 de junho 2004.



Foto 001



Foto 001-b – Sobre a croa central, atravessando para o canal do sul. Ao fundo, Penedo, AL.

### Imagem 6 – Croa no Baixo São Francisco<sup>18</sup>

A presença de imagem acima é ainda relevante por não existirem cartas de navegação elaboradas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) para o Baixo São Francisco, deixando os barqueiros, denominação adotada neste texto para incluir aqueles que usam embarcações para transportar pessoas e mercadorias, à mercê de riscos, com os provocados pelas “Croas”. E a bordo da citada canoa de tolda pôde se fazer um mapeamento socioambiental, mesmo com navegabilidade comprometida, exigindo uma maior expertise do piloto.

O nome da ONG é uma homenagem a esta derradeira canoa que serviu de modal de transporte de mercadorias, como leite, queijo, gasolina, querosene entre o sertão e a cidade ribeirinha alagoana de Penedo.<sup>19</sup> Além disso é uma canoa que se configura como amálgama de traços culturais náuticos, tendo a influência dos povos originários, como de europeus e outros saberes que estes trouxeram, como os dos africanos como asiáticos,

<sup>18</sup> Fonte: Ribeiro Junior; Santos, 2015, p. 33.

<sup>19</sup> CANOA DE TOLDA. **A canoa de tolda Luzitânia**. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/o-baixo-sao-francisco/a-canoa-luzitania/>. Acesso em: 22 jun. 2024.

como já referenciado (Nascimento; Ribeiro Junior; Aguiar Netto, 2013). Dessa forma, a canoa Luzitânia tem sua contribuição também no aspecto histórico, ou seja, na história do lugar, dos ribeirinhos, na história de um passado pujante economicamente, além do destaque para a relevância de um modal de baixo impacto ambiental e que há alguns anos, a canoa conseguiu participar de campanhas socioambientais mesmo com dificuldades frente a um rio assoreado.

A navegação vem sendo enfatizada para demonstrar um meio de promover campanhas diagnósticas das condições socioambientais que, por sua vez, tornou-se ameaçada se feita com a Luzitânia<sup>20</sup>. Sendo assim, esta ação da ONG Canoa de Tolda pode ser valorizada como forma de educação ambiental, tendo em vista que a navegabilidade é um dos usos múltiplos da água, segundo a Lei 9.433/1997 e que se vale como base de análise a fala do rio pelos barcos. Diz a referida lei, com destaque para o Inciso IV, do Art. 1.º:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades<sup>21</sup>.

A Lei das Águas, como também é conhecida a lei acima, fornece respaldo à ONG Canoa de Tolda na luta pela restauração e preservação da biodiversidade do rio e do seu entorno, e pelo conflito de uso das águas do “Velho Chico”. Vem sendo necessário questionar ações do poder público federal quando das operacionalizações de vazões feitas sem aviso em tempo hábil, sem a participação popular e cujo objetivo é atender à política capitalista que está voltada para a indústria energética e não para os mais necessitados: o rio e os ribeirinhos (Guedes, 2019).

---

20 Atualmente a Luzitânia este em recuperação a partir de longo período de conflito com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico (IPHAN) após seu afundamento com a abertura das comportas de Sobradinho (BA) e de Xingó (SE/AL) quando, em 2022, o patamar de volume d'água subiu de 1.000 m³/s (um mil metros cúbicos por segundo) para 4.000 m³/s (quatro mil metros cúbicos por segundo) (G1 Sergipe. **Justiça de Sergipe determina que Iphan resgate canoa de tolda que afundou no Rio São Francisco em Alagoas**. Disponível em: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2022/01/31/justica-de-sergipe-determina-que-iphan-realize-resgate-da-canoa-de-tolda-que-afundou-no-rio-sao-francisco-em-alagoas.ghtml>. Acesso em: 29 jun. 2024).

21 BRASIL. **Lei n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acesso em: 16 jun. 2024.

Uma das formas de luta e simultaneamente de divulgação do que realmente acontece com o rio São Francisco, ou seja, a regularização de vazões aprovadas pela Chesf, ANA, ONS, ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), MMA e Ibama, encontra-se em diferentes materiais divulgados tanto em portal eletrônico, como também fisicamente, pois se tem, entre os ribeirinhos, a ideia única de que as mazelas no Baixo São Francisco advêm tão somente das mudanças climáticas, não considerando os barramentos e suas operacionalizações.

É importante falar que a Sociedade Socioambiental Canoa de Tolda “chegou ao Baixo São Francisco pela embarcação”, pois sua origem remete ao tempo em que se buscou adquirir a canoa de tolda Luzitânia, no fim dos anos de 1990.

Em dezembro [...] 1997, acima de Gararu, nas proximidades da (então muito grande) coroa das Intãs, em Gararu, SE, ocorreu a primeira visão da Luzitânia. A visão inesquecível da Luzitânia navegando sob vento forte de final de tarde sertaneja foi decisiva para consolidar a ideia (e a urgência) da compra para a sua preservação<sup>22</sup>.

A ONG Canoa de Tolda foi criada em 1997 e, oficialmente, um ano depois sem fins lucrativos e sem vínculo político-partidário<sup>23</sup>. Localiza-se no Baixo São Francisco, com foco no questionamento das intervenções do poder público a favor, principalmente, do setor energético. Também faz ações de recuperação e preservação da mata ripária que, para a maioria dos ribeirinhos deve ser retirada para o plantio de outras espécies por acreditarem não ser útil para o rio e para eles mesmos, uma vez que contribui na proteção contra a seca e as cheias.

A referida ONG, de diferentes formas, tenta adotar uma educação ambiental, distribuindo informativos “Pelos Carreiras” e “A Margem” no Baixo São Francisco de forma física (em papel reciclado) e gratuita. Entre outras matérias, o destaque está para as denúncias de exploração das riquezas naturais, a exemplo do turismo predatório em Piaçabuçu (AL), ameaçando o patrimônio natural (Imagem 7). Com isso, “A Margem”, referente a maio/junho de 2010, demonstra que não está se contrapondo ao turismo, mas sim mostrar uma preocupação com a preservação da biodiversidade do local e em incluir os moradores da região nas atividades turísticas, vislumbrando uma troca de conhecimentos e uma fonte de renda para os ribeirinhos. A tendência é a cidade visar apenas à exploração econômica, sem divulgar um conhecimento e práticas sustentáveis. Imagens e histórias dos tempos em um rio que permitia a navegação, do ofício dos mestres carpinteiros que construíam grandes embarcações, demonstrando o quanto rio era saudável, são também contadas pelos informativos, além de críticas a órgãos públicos pelas operacionalizações das usinas supracitadas<sup>24</sup>.

22 CANOA DE TOLDA. **A canoa de tolda Luzitânia**. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/o-baixo-sao-francisco/a-canoa-luzitania/>. Acesso em: 22 jun. 2024.

23 CANOA DE TOLDA. **Sobre nós**. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/sobre-nos/>. Acesso em: 25 jun. 2024.

24 RIBEIRO JUNIOR, Carlos Eduardo; ANDRADE, Paulo Paes de. **A Margem**. Brejo Grande, ano 4, mai./jun. 2010.



Imagem 7 – Informativo da Sociedade Canoa de Tolda e do Baixo São Francisco<sup>25</sup>

O filme “Na Veia do Rio”<sup>26</sup> integra um grupo de “cinedocumentários”, com participação da entidade civil para uma educação ambiental, tendo sido transmitido pela TV Escola. São abordados aspectos da vida ribeirinha, do meio sócio-histórico com registro de falas de personagens, como Seu Nivaldo, artesão que construía embarcações. O documentário expõe a mudança na vida do ribeirinho quando as canoas de tolda deixaram de sair de Penedo com a produção de arroz rumo à cidade de Propriá, sendo a mercadoria posteriormente levada para Rio de Janeiro e São Paulo. No início do século XX, essas canoas eram muito usuais neste tipo de transporte, algumas citadas, como: Muribeca, Barcelona, Estrela Nova, Nova estrela, Bandeirante, Iolanda, Viadora, Canindé, Santa Cruz, Tiradentes, Mantiqueira, entre outras.

25 RIBEIRO JUNIOR, Carlos Eduardo; ANDRADE, Paulo Paes de. **A Margem**. Brejo Grande, ano 4, n. 8, mai./jun. 2010.

26 “Na veia do Rio” foi produzido em 2001 pela Paladina Filmes e Canoa de Tolda, com direção de Ana Rieper e produção de Carlos Eduardo Ribeiro Junior. Além desse documentário, tem-se “De Barra a Barra” e “O rio das mulheres pelo olhar de Ivaneide”.

Presencia-se também no documentário que são tratados aspectos econômico e tradicionais do *modus vivendi* dos ribeirinhos, como o arroz plantado na lama com as cheias do rio ou a fartura de peixes advindos das chuvas nas cabeceiras quando não havia barragens; também são abordados a divisão do pescado entre a comunidade, o poder da coletividade em compartilhar fonte de renda e saberes como os artefatos de pesca, a feitura de redes e tarrafas, das panelas de barro, num panorama que protagoniza o rio como a grande fonte de renda, “o grande pai, sem o rio ninguém é nada”, na fala de um dos entrevistados. Nesse viés, percebe-se o cuidado em manejar a mata que protege o rio e é fonte de sustento com produtos como batatas tiradas da terra ou ervas para chás e remédios (saber popular sobre medicina). O documentário revela a contribuição da população ribeirinha com o meio ambiente no passado.

Uma grande iniciativa da ONG Canoa de Tolda para a sensibilização de ribeirinhos acerca das riquezas e mazelas do rio São Francisco é a proposta de revista em quadrinhos, em mídia impressa, denominada *Marino da Sonhadora* (Imagem 8). A publicação, com apoio do InfoSãoFrancisco, traz episódios da vida de um canoeiro, Marino, desde a tenra idade até a velhice. Os relatos coletados e transpostos para esta forma de ficção trazem uma visibilidade de todo um viver daqueles esquecidos, desconhecidos de grande parte da sociedade. Por ser uma edição que abrange diversas faixas etárias, graças à linguagem dos quadrinhos, a proposta tem muita capilaridade de público, trazendo histórias de um canoeiro livre, cheio de aventuras, no Baixo São Francisco, além de outras localidades.

O primeiro álbum Marino da Sonhadora – É Canoeiro! inaugura o selo Edições da Canoa voltado para publicações culturais, educacionais e científicas da organização tendo como referência o território da bacia hidrográfica do rio São Francisco<sup>27</sup>.

A bordo da canoa Sonhadora, o protagonista vive histórias que revelam o ribeirinho, seus saberes, aspectos socioambientais que o envolvem, sendo um projeto eficaz como ferramenta para educar de forma lúdica, sensibilizando as gerações atuais e futuras quanto a conhecimentos diversos<sup>28</sup> a partir de uma rede de relações entre o homem e o meio ambiente.

---

27 RIBEIRO JUNIOR, Carlos Eduardo; AQUINO, Frederico de. **Marino da Sonhadora: cultura e meio ambiente embarcados numa mesma canoa**, 25 de novembro de 2022. Disponível em: <https://infosaofrancisco.canoadetolda.org.br/noticias/cultura/marino-da-sonhadora-cultura-e-meio-ambiente-embarcados-numa-mesma-canoa/>. Acesso em: 01 jul. 2024.

28 RIBEIRO JUNIOR, Carlos Eduardo; AQUINO, Frederico de. **Marino da Sonhadora: cultura e meio ambiente embarcados numa mesma canoa**, 25 de novembro de 2022. Disponível em: <https://infosaofrancisco.canoadetolda.org.br/noticias/cultura/marino-da-sonhadora-cultura-e-meio-ambiente-embarcados-numa-mesma-canoa/>. Acesso em: 01 jul. 2024.

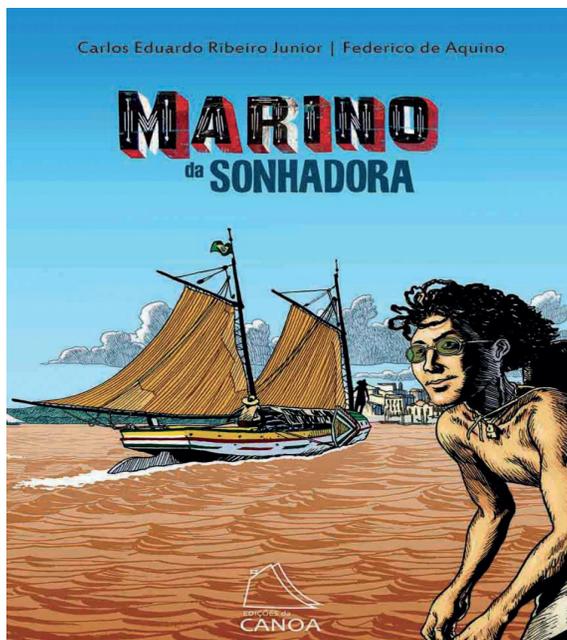


Imagem 8 – Revista em quadrinhos<sup>29</sup>

Outra atividade informativa para a sociedade em geral é a plataforma InfoSãoFrancisco que lança notícias socioambientais para a bacia do São Francisco, associadas a uma cartografia dinâmica. Essa plataforma segue os parâmetros da InfoAmazonia, sendo essa a primeira a ser criada após a Rio +20. A InfoSãoFrancisco fornece dados organizados por cidadãos, jornalistas e entidades e se configura como informativo que, de início se apoiou no projeto “A Margem” e contribui para educar a sociedade civil acerca das questões socioambientais e sobre as mudanças climáticas<sup>30</sup>.

A inoperância do poder público em relação à revitalização do rio São Francisco chama à atenção, uma vez que se encontra deteriorado e que reage demonstrando o quanto não consegue prover suficientemente seu equilíbrio aquático e os usos múltiplos da água (Silva; Guedes, 2021). Sabendo ser crucial a recuperação da mata ciliar para evitar erosão frente à “subida e descida” da água (Zelhuber; Siqueira, 2009), pois está sendo um rio “comandado” pelo poder público federal e por setores privados, a Reserva Mata da Onça se configura, ao se situar à beira do rio no município de Pão de Açúcar (AL), como proteção de parte do Baixo São Francisco.

29 Fonte: RIBEIRO JUNIOR, Carlos Eduardo; AQUINO, Frederico de. **Marino da Sonhadora: cultura e meio ambiente embarcados numa mesma canoa**, 25 de novembro de 2022. Disponível em: <https://infosaofrancisco.canoadetolda.org.br/noticias/cultura/marino-da-sonhadora-cultura-e-meio-ambiente-embarcados-numa-mesma-canoa/>. Acesso em: 01 jul. 2024.

30 CANOA DE TOLDA. **InfoSãoFrancisco: uma plataforma de notícias e dados para a bacia do Velho Chico**. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/noticias/2019/09/03/infosaofrancisco-uma-plataforma-de-noticias-e-dados-para-a-bacia-do-velho-chico/>. Acesso em: 27 jun. 2024.



Imagem 9 – Mudanças na Unidade de Conservação Mato da Onça (AL)

Foto: Cristiane Montalvão Guedes.



Imagem 10 – Viveiro na RPPN Mato da Onça (AL)

Foto: Carlos Eduardo Ribeiro Junior/Canoa de Tolda.

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é uma Unidade de Conservação, pertencente à ONG Canoa de Tolda e formalizada em 2014, que serve, principalmente, a estes vieses: preservar e estimular o bioma caatinga, destacando-se no plantio de mudas, como mostram as Imagens 9 e 10, para o aumento da mata ripária, e colocar em prática o projeto de turismo ecológico, o qual permite uma educação ambiental através do entendimento maior com a observação de exemplares de flora e fauna, e a sua necessidade de serem cuidados, tendo em vista de que todos fazem parte de um ecossistema maior (Morin, 2015).

Os exemplos acima aludem ao pensamento do autor Edgar Morin (2015), o qual acredita já haver um crescimento de uma consciência ecológica diante das questões ambientais no que se refere a entidades civis, como a ONG Canoa de Tolda, que volta seu olhar para a perspectiva ambiental, mas reconhece que o planeta ainda sofre com as barreiras impostas por instituições voltadas para atender às vontades das empresas e de governos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão ambiental tem sido pauta nas agendas de reuniões entre diversas nações diante das mudanças climáticas. As ações antrópicas cresceram, sendo perceptíveis, por exemplo, em rios. Em nome de uma modernização conservadora e autoritária, que não levou em conta a sobrevivência do rio e do modo de vida de ribeirinhos, um conjunto de barragens hidrelétricas se configuraram, juntamente com a sua operacionalização, como um dos promotores intensos de reações do São Francisco numa rede de relações entre humanos e não humanos.

As ações antrópicas nas, principalmente, usinas hidrelétricas de Sobradinho (BA) e de Xingó (SE/AL) comprometeram o modo de vida tradicional dos ribeirinhos no Baixo São Francisco, que viviam da pesca, da rizicultura e da navegação, e a paisagem do “Velho Chico”, o qual fica à mercê da redução e aumento da vazão em prol do setor elétrico mesmo desconsiderando a legislação brasileira, como a Constituição de 1988 e a Lei 9.433/1997.

A educação ambiental entra como um caminho para propor e estimular práticas que mudem o olhar sobre o meio ambiente, visto apenas como ganho capitalista. Isso se refere também a ribeirinhos que não têm ou convivem com lacunas quanto à temática da EA. Nesse aspecto, a Sociedade Socioambiental ou ONG Canoa de Tolda, situada no trecho inferior do rio São Francisco, posiciona-se criticamente em relação às intervenções do setor elétrico no referido rio e busca colocar em prática ações favoráveis a uma Educação Ambiental ao reconhecer uma deficiência do poder público quanto a estes assuntos.

Desde a divulgação dessas críticas de diversas formas, como relatórios de campanhas de navegação, vídeos informativos, InfoSãoFrancisco, história em quadrinhos até o estímulo ao plantio de mudas do bioma caatinga na margem do rio, entre outras

ações, a supracitada ONG vem contribuindo para uma Educação Ambiental no sentido de buscar a recuperação e preservação da biodiversidade e dos ecossistemas que envolvem o rio dos quais o homem faz parte.

## REFERÊNCIAS

ABES. **Foz do Rio São Francisco está em estado crítico**: desmatamento e poluição colocam em risco vida das populações ribeirinhas e sobrevivência do rio. Disponível em: <https://abes-es.org.br/foz-do-rio-sao-francisco-esta-em-estado-critico/>. Acesso em: 2 jul. 2024.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 18 jun. 2024.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.276, de 9 de maio de 1996**. Dispõe sobre o Plano Plurianual para o período de 1996/1999 e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19276.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.276%2C%20DE%209%20DE%20MAIO%20DE%201996.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Plano%20Plurianual,Art](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19276.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.276%2C%20DE%209%20DE%20MAIO%20DE%201996.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Plano%20Plurianual,Art). Acesso em: 17 jun. 2024.

\_\_\_\_\_. **Lei n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acesso em: 16 jun. 2024.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**, 2011. In: NASCIMENTO, Melchior Carlos do; RIBEIRO JUNIOR, Carlos Eduardo e AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira. Relatório técnico da campanha de avaliação das mudanças socioambientais decorrentes da regularização das vazões no baixo rio São Francisco. Maceió, 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria Nacional de Planejamento. **Plano plurianual 2024-2027**: mensagem presidencial/Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria Nacional de Planejamento. -- Brasília: Secretaria Nacional de Planejamento/MPO, 2023. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gov.br/planejamento/documentos-hospedados-para-gerar-qrcodes/presidencial-ppa-2024-2027>. Acesso em: 18 jun. 2024, p. 167.

CANOA DE TOLDA. **A canoa de tolda Luzitânia**. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/o-baixo-sao-francisco/a-canoa-luzitania/>. Acesso em: 22 jun. 2024.

\_\_\_\_\_. **Baronezas ocupam a região da foz do São Francisco**, 24 de julho de 2019. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/noticias/2019/07/24/baronezas-ocupam-a-regiao-da-foz-do-sao-francisco/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

\_\_\_\_\_. **InfoSãoFrancisco: uma plataforma de notícias e dados para a bacia do Velho Chico**. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/noticias/2019/09/03/infoSaoFrancisco-uma-plataforma-de-noticias-e-dados-para-a-bacia-do-velho-chico/>. Acesso em: 27 jun. 2024.

\_\_\_\_\_. **Navios a vapor**. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/o-baixo-sao-francisco/patrimonio-naval/navios-a-vapor/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

\_\_\_\_\_. **Sobre nós**. Disponível em: <https://canoadetolda.org.br/sobre-nos/>. Acesso em: 25 jun. 2024.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **A bacia**: principais características. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>. Acesso em: 25 ago. 2016. \_\_\_\_\_. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004-2013)**. Módulo 1. Salvador, 28 de junho 2004.

DIEGUES, Antonio Carlos Sant'Ana. **O mito moderno da natureza intocada**. 6. ed. São Paulo: Hucitec: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas em Áreas Úmidas Brasileiras - Universidade de São Paulo/CEC, 2008. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/as-principais-leis-ambientais-no-brasil/1291109379>. Acesso em: 18 jun. 2024.

G1 Sergipe. **Justiça de Sergipe determina que Iphan resgate canoa de tolda que afundou no Rio São Francisco em Alagoas**. Disponível em: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2022/01/31/justica-de-sergipe-determina-que-iphan-realize-resgate-da-canoa-de-tolda-que-afundou-no-rio-sao-francisco-em-alagoas.ghtml>. Acesso em: 29 jun. 2024.

GUEDES, Cristiane Montalvão. **E o mar vai virar sertão?** Navegabilidade e problemas ambientais no Baixo São Francisco. 2019.258f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Sociologia, São Cristóvão, 2019.

\_\_\_\_\_. Os ribeirinhos e o novo coronavírus. In: GROSSI, Miriam Pillar; TONIOL, Rodrigo (Orgs.). **Cientistas sociais e o Coronavírus** [recurso eletrônico]. São Paulo: Anpocs; Florianópolis: tribo da Ilha, 2020.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o social**: uma introdução à teoria do Ator-Rede. Trad.: Gilson César Cardoso de Sousa. Salvador, Bahia: Edufba; Bauru, São Paulo: Edusc, 2012.

MORIN, Edgar. **A via**: para o futuro da humanidade. Trad.: Edgard de Assis Carvalho e Mariza Perassi Bosco. 2. ed. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2015.

\_\_\_\_\_. **Rumo ao Abismo?** Ensaio sobre o destino da humanidade. Trad.: Edgard de Assis Carvalho e Mariza Perassi Bosco. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

\_\_\_\_\_; KERN, Anne Brigitte. **Terra-Pátria**. Trad.: Paulo Neves. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

NASCIMENTO, Melchior Carlos do; RIBEIRO JUNIOR, Carlos Eduardo e AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira. **Relatório técnico da campanha de avaliação das mudanças socioambientais decorrentes da regularização das vazões no baixo rio São Francisco**. Maceió, 2013.

RIBEIRO JUNIOR, Carlos Eduardo; ANDRADE, Paulo Paes de. **A Margem**. Brejo Grande, ano 4, n. 8, mai./jun. 2010.

\_\_\_\_\_; AQUINO, Frederico de. **Marino da Sonhadora: cultura e meio ambiente embarcados numa mesma canoa**, 25 de novembro de 2022. Disponível em: <https://infosaofrancisco.canoadetolda.org.br/noticias/cultura/marino-da-sonhadora-cultura-e-meio-ambiente-embarcados-numa-mesma-canoa/>. Acesso em: 01 jul. 2024.

\_\_\_\_\_; SANTOS, Daiane Fausto dos (Orgs.). **A navegação de longo curso no trecho Baixo do Rio São Francisco em regime de redução de vazões de defluência a partir de Sobradinho**: navegações em janeiro a abril de 2015. Brejo Grande, SE: Canoa de Tolda, 2015.

RIBEIRO JUNIOR, Carlos Eduardo (Direção). **De Barra a Barra**: uma viagem pelo Baixo São Francisco. Youtube, 20 de junho de 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VZbK1B9d6Hw>. Acesso em: 20 jun. 2015.

\_.(Direção). **O rio das mulheres pelo olhar de Ivaneide**. Youtube, 2003. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3nY9EQrML9M>. Acesso em: 20 jun. 2015.

RICHTER, Brian. **Em busca da água**: um guia de escassez à sustentabilidade. Trad.: Maria Beatriz de Medina. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

RIEPIER, Ana. **Imagens do Baixo São Francisco**: a percepção da paisagem na construção da identidade da população ribeirinha. 2001. 142f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Aracaju.

(Direção). **Na veia do rio**. Youtube, 20 de junho de 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VZbK1B9d6Hw>. Acesso em: 20 jun. 2015.

SILVA, José Vieira; LIMA, Antônio Jackson Borges; RIAL, Evaristo Pérez; VIEIRA, Júlia de Souza VIEIRA. Educação ambiental em escolas ribeirinhas no Baixo São Francisco. In: SOARES, Emerson Carlos; SILVA, José Vieira; NAVAS, Rafael (Orgs.). **O Baixo São Francisco**: características ambientais e sociais. Maceió: EDUFAL; 2020.

SILVA, Tania Elias Magno da. Irrigação, desenvolvimento rural e meio ambiente: a ação da CODEVASF no Baixo Sergipano. In: SILVA, Tânia Elias Magno da e LOPES, Eliano Sérgio Azevedo (Orgs.).

**Múltiplos olhares sobre o semi-árido nordestino**: sociedade, desenvolvimento, políticas públicas. Aracaju, SE: Fundação de Amparo à Pesquisa de Sergipe, 2003.

\_\_\_\_\_; GUEDES, Cristiane Montalvão. A atuação do Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco e da ONG Canoa de Tolda no Baixo São Francisco. In: CATAPAN, Barbara Luzia Sartor Bonfim (Org.). **As ciências sociais aplicadas e as suas reflexões**. Curitiba: Editora Reflexão Acadêmica, 2021

UNIVERSIDADE FERAL DE ALAGOAS. **Saiba mais sobre as Expedições Científicas**. Disponível em: <https://ufal.br/ufal/pesquisa-e-inovacao/programas/expedicao-cientifica-do-rio-sao-francisco/quem-somos/apresentacao>. Acesso em: 19 jun. 2024.

ZELHUBER, Andrea e SIQUEIRA, Ruben. **Rio São Francisco em descaminho**: degradação e revitalização. Disponível em: [http://www.cptba.org.br/joomla15/download/artigos/sf\\_em\\_descaminho\\_ceas.pdf](http://www.cptba.org.br/joomla15/download/artigos/sf_em_descaminho_ceas.pdf). Acesso em 14 jun. 2017.

## CAPÍTULO 2

# COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: PROPOSIÇÃO PARA O PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU

---

*Data de submissão: 04/06/2024*

*Data de aceite: 01/08/2024*

### **Maria José de Queiroz**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
e Conservação  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
Campina Grande – Paraíba  
<http://lattes.cnpq.br/3190690753548411>

### **Valécia Costa de Medeiros**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
e Conservação  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
Campina Grande – Paraíba  
<http://lattes.cnpq.br/3340135689943730>

### **Daniele Jovem-Azevêdo**

Instituto Federal do Sertão Pernambucano  
(IFSertãoPE)  
Floresta – PE  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
e Conservação  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
<https://orcid.org/0000-0002-7925-5887>

### **Evaldo de Lira Azevêdo**

Instituto Federal da Paraíba (IFPB)  
Princesa Isabel – PB  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
e Conservação  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
<http://lattes.cnpq.br/3480779112786432>

**RESUMO:** Este trabalho apresenta propostas de comunicação social que podem contribuir com as ações de conservação do Parque Nacional do Catimbau, localizado no Estado de Pernambuco. As estratégias de comunicação incluem produção de conteúdo didático impresso e para as mídias digitais, que podem ser integradas a um plano de manejo da Unidade de Conservação, promovendo uma comunicação dialógica com a população e principalmente as comunidades tradicionais circunvizinhas. O plano consiste na criação de um site institucional, contas em redes sociais, como Facebook e Instagram e produção de conteúdo didático digital e impressos através de cartilhas. O objetivo é dar visibilidade à organização e às iniciativas de conservação, que visam à preservação das suas áreas, em especial a flora. As proposições seguem as diretrizes da Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental (ENCEA), elaborado pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC através do Ministério do Meio Ambiente, e busca contribuir com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), criados pela Organização das Nações Unidas (ONU), para a agenda 2030. Dentro

desse contexto, considera-se indispensável a criação de estratégias comunicacionais que visem valorizar iniciativas socioeducativas, a fim de integrar a sociedade e promover a conscientização social. No presente estudo, foram utilizados os conceitos de comunicação organizacional de Kaufmann e Baldissera (2019), bem como teorias acerca de planos voltados para Educação Ambiental. A aplicação de ações comunicacionais visam valorar as temáticas ambientais e fomentar a sensibilização social sobre a importância da preservação da vegetação nos mais diversos ecossistemas, sendo uma estratégia exequível também ao Parque Nacional do Catimbau.

**PALAVRAS-CHAVE:** Áreas de Conservação; Biodiversidade; Comunidades Tradicionais; Conservação Biocultural; Semiárido.

## COMMUNICATION AND ENVIRONMENTAL EDUCATION THROUGH CUS: A CONSERVATION ACTION FOR THE CATIMBAU NATIONAL PARK

**ABSTRACT:** This work presents proposals for social communication that can contribute to the conservation actions of the Catimbau National Park, located in the state of Pernambuco, Brazil. The communication strategies include the production of educational content in both printed and digital media, which can be integrated into a management plan for the Conservation Unit, promoting dialogical communication with the population, especially the surrounding traditional communities. The plan consists of creating an institutional website, accounts on social media platforms such as Facebook and Instagram, and producing digital and printed educational content through brochures. The objective is to give visibility to the organization and conservation initiatives, aimed at preserving its areas, particularly the flora. The propositions follow the guidelines of the National Strategy for Communication and Environmental Education (ENCEA), developed by the National System of Nature Conservation Units (SNUC) through the Ministry of the Environment, and aim to contribute to the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) created by the United Nations (UN) for the 2030 agenda. Within this context, it is considered indispensable to create communication strategies that aim to value socio-educational initiatives, in order to integrate society and promote social awareness. In this study, the organizational communication concepts of Kaufmann and Baldissera (2019) were used, as well as theories regarding plans focused on Environmental Education. The application of communication actions aims to value environmental themes and foster social awareness about the importance of preserving vegetation in various ecosystems, being a feasible strategy also for the Catimbau National Park.

**KEYWORDS:** Conservation Areas; Biodiversity; Traditional Communities; Biocultural Conservation; Semi-Arid.

## INTRODUÇÃO

As primeiras Áreas Protegidas não foram criadas com fins técnicos científicos, mas por razões de belezas cênicas ou até mesmo por oportunismo político (NOGUEIRA et al., 2018). Porém, surgiu a necessidade da regulamentação das mesmas. Depois de vários estudos, propostas e tramitações no Congresso Nacional, em 18 de julho de 2000 foi instituída a Lei nº 9.985, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei do SNUC).

No Brasil, foi somente em 1937 que foi criada a primeira área protegida, o Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro (NOGUEIRA et al., 2018). Algumas foram criadas em detrimento dos povos indígenas, comunidades tradicionais, onde seus territórios estavam em áreas de interesse para proteção da biodiversidade. Nos dias atuais, ainda existem conflitos entre comunidades indígenas e não indígenas, porém é reconhecido que os mesmos exercem um importante papel nas Unidades de Conservação. Uma vez que, seus costumes não permitem o uso inadequado dos recursos naturais, retirando o que necessitam para sua sobrevivência, em contrapartida, buscam manter o equilíbrio nos territórios que ocupam.

As terras indígenas ainda são alguns dos principais redutos com áreas de cobertura vegetal expressiva da Caatinga conservada em seus contextos regionais. Deste modo, apresentam uma parcela significativa de suas áreas com sua cobertura vegetal íntegra, com grande diversidade de espécies servindo de habitat de refúgio para a fauna. Na década de 1970/80, proprietários de fazendas de gado da região tentaram tomar as terras dos indígenas através de grilagem. As famílias Kapinawá resistiram a tal investida, o que ocasionou um conflito fundiário agudo entre os anos de 1979 e 1983 (ANDRADE & DANTAS, 2020).

Nos dias atuais, uma das principais questões que envolvem a vida das famílias que compõem o povo que se autoidentifica Kapinawá, descendentes dos índios e das índias do antigo aldeamento Macaco (corresponde a área ribeirada dos rios Moxotó e Ipanema de acordo com registro oficiais de 1976), é a regularização fundiária do território ocupado. Porém, parte do seu território está regularizado juridicamente como Terra Indígena (TI) com uma extensão de 12.403 hectares homologados e desintrusados (ANDRADE, 2020). A resistência dos indígenas funcionou como uma espécie de barreira de proteção para a região, que hoje corresponde ao Parque Nacional do Catimbau (Unidade de Conservação criada em 2002), sobrepondo-se a parte do território Kapinawá que ainda se encontra pendente de regularização (ANDRADE & DANTAS, 2020).

O SNUC define unidade de conservação (UC), como o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias de proteção. Assim, as unidades de conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos: Unidades de Proteção Integral (tem como objetivo preservar a natureza, sendo admitido

apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei) e Unidades de Uso Sustentável (tem como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais), (Art. 7ª Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000).

O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre (Art. 8ª Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000). Dentre as unidades de Proteção Integral podemos destacar o Parque Nacional, que tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (Art. 11 Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000).

Segundo Leuzinger et al 2020, o Brasil tem 74 parques registrados, e entre estes está o Parque Nacional de Catimbau. Porém, estima-se que apenas 15% tenham um plano de manejo. A regulamentação dos parques nacionais só ocorreu em 21 de setembro de 1979, através do Decreto nº 84.017, 42 anos após a criação do PARNA do Itatiaia. O artigo quinto deste decreto, apresenta um dos aspectos mais relevantes, que foi a instituição de um plano de manejo, sendo definido como um projeto dinâmico que, utilizando técnicas de planejamento ecológico, determine o zoneamento de um Parque Nacional, caracterizando cada uma das suas zonas e propondo seu desenvolvimento físico, de acordo com suas finalidades (MEDEIROS & PEREIRA, 2011).

O Consórcio Internacional ICCA (International Congress and Convention Association) amplia o conceito de conservação, articulando a dimensão natural com a cultural, procurando conservar a diversidade biocultural (aspectos que representam as diferentes particularidades de um grupo em sua respectiva região, como linguagem, tradições, costumes, religião) e reconhecendo o direito e a capacidade das comunidades locais na gestão dos territórios a conservar. Outro aspecto relevante é a introdução da noção de “território” para se referir a todo o habitat das regiões que os povos indígenas ocupam ou usam, com a obrigação dos governos de reconhecer e garantir o direito à propriedade e posse das terras que tradicionalmente ocupam (LAUTARO & ROS, 2022).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é dar visibilidade à organização e às iniciativas de conservação, por meio de um plano de comunicação e execução de estratégias de divulgação, que visam contribuir com a proteção das suas áreas, em especial a flora existente no Parque Nacional do Catimbau e conseqüentemente sua região. Estas iniciativas, buscam fomentar a importância da Educação Ambiental e a conservação das Florestas Sazonalmente Secas, que requer políticas públicas efetivas e planos de manejo adequados a sua realidade, nas quais a comunicação e a contextualização do conhecimento científico, em uma linguagem acessível, são indispensáveis para a sensibilização social e promoção do diálogo visando preservar, conservar e promover o desenvolvimento sustentável de forma efetiva.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA PROTEGIDA

O Parque Nacional do Catimbau foi criado pelo Decreto Federal n. 913/12, em 13 de dezembro de 2002, está localizado entre as coordenadas geográficas 8° 24' 00" e 8° 36' 35" S e 37° 09' 30" e 37° 14' 40" W. A área compreende um polígono de 607 km<sup>2</sup>, abrangendo os municípios: 12.438 h em Buíque, 23.540 h em Tupanatinga e 24.809 h em Ibimirim. Tais municípios localizam-se na região central do Estado de Pernambuco (Delgado Júnior, 2014) (Figura 1).

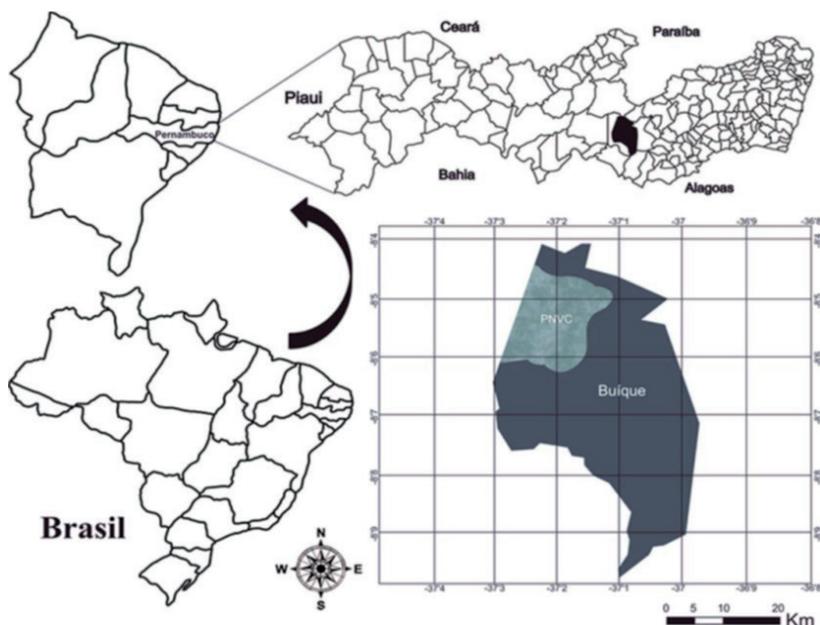


Figura 1: Localização do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, Pernambuco, Brasil.

Fonte: Serafim Filho et al. (2021).

Em termos geológicos, a reserva (Figura 2) está assentada na bacia sedimentar Tucano-Jatobá, depositada sobre o cristalino, onde as formações Tacaratu e Inajá ocupam predominantemente a área do parque (Serafim Filho et al., 2021). A formação Tacaratu é composta por arenitos cinza esbranquiçados a róseos avermelhados, de granulação média a grossa com níveis conglomeráticos e localmente apresentando intercalações pelíticas, sendo muitas vezes de composição caulíníticas. A formação Inajá é caracterizada por arenitos finos a grossos, róseo a vermelho por vezes ferruginosos, intercalados com siltitos micáceos, fossilíferos, lajotados e apresentando estratificações cruzadas acanaladas, estruturas tipo wavy e linsen e marcas onduladas (BATISTA & DEMÉTRIO, 2017).

No Parque Nacional do Catimbau, ocorrem cinco ambientes com flora e vegetação distintas: caatinga arbustivo-arbórea; caatinga arbustiva com elementos de cerrado; caatinga

arbustiva com exemplares de campos rupestres; vegetação florestal perenifólia e caatinga arbustiva perenifólia (PEREIRA et al., 2009). Segundo levantamento florístico realizado por Serafim Filho et al., (2021) a flora do parque apresenta hábito arbustivo/arbóreo, dentre as quais foram identificadas 45 espécies, sendo 19 famílias de Angiospermas. As famílias com maior representatividade foram: Fabaceae, Euphorbiaceae, Cactaceae, Myrtaceae, Verbenaceae e Bignoniaceae.

Dentre as espécies típicas da caatinga, estão presentes na área espécies de cerrado, de campos rupestres, de mata atlântica e de restinga, além da espécie rara e endêmica do Nordeste brasileiro, a *Jacaranda rugosa* A. H. Gentry, que possui porte arbustivo e pode alcançar até 4 m de altura (PONTES, 2017). *J. rugosa* A. H. Gentry é uma espécie endêmica da região de Buíque, que vegeta sobre solos rochosos e arenosos, possui porte arbustivo a arvoreta, podendo atingir até 4 metros de altura (MILET-PINHEIRO, 2008).

Em visita ao PARNA pudemos constatar a diversidade florística da área, com base em informações de um guia local algumas espécies foram identificadas, com os seus respectivos nomes populares e algumas formas de uso dentro dos costumes indígenas. A comunidade Kapinawá permanece utilizando os recursos naturais para tratar seus problemas de saúde, onde uma mesma planta é utilizada para diversos fins.

Dentre as espécies que podem ser avistadas em expedições no parque, estão o Velame roxo (*Croton heliotropiifolius*), Rompe-gibão ou Quixabeira (*Erythroxylum pungens*), Cambuí (*Myrciaria cuspidata* O. Berg.), Maçã-do-mato ou Maçã-de-elefante (*Dillenia indica*), Cana de macaco (*Costus spicatus* Swartz.), Amargoso (*Digitaria insularis*), Maçaranduba (*Manilkara bidentata*), Esparrada (*Buchenavia capitata* (Vahl) Eichl.), Chumbinho (*Lantana camara* L.), Carrasco (*Miconia munitiflora* (Bonpl.) DC), Gameleira (*Ficus adhatodifolia*), Azedinha (*Rumex acetosa* L), Cajuí (*Anacardium humile* St. Hil.), Guanxuma (*Sida rhombifolia* L.), Umburana (*Amburana cearensis*), Ouricuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc), Macambira (*Bromelia laciniosa*), Urtiga (*Urtica dioica* L.), Mandacaru (*Cereus jamacaru*) (Figura 3), Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), Caroá (*Neoglasiovia variegata*).



Figura 2: Parque Nacional do Catimbau. Foto: Valécia Estrela, 2022. Imersão Científica do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba.



Figura 3: Mandacaru (*Cereus jamacaru*) Foto: Valécia Estrela. Imersão Científica do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, 2022.

## PROPOSIÇÃO DE AÇÕES DIRECIONADAS À CONSERVAÇÃO BIOCULTURAL

Este plano de ação de conservação tem como objetivo propor estratégias voltadas a comunicação organizacional do PARNA, com ênfase na Educação Ambiental e no fomento de práticas socioeducativas, como também pela sensibilização do público-alvo através de temáticas voltadas para a preservação do meio ambiente, em especial a vegetação presente na Unidade de Conservação, considerando aspectos de Conservação Biocultural.

A divulgação das atividades desenvolvidas por uma Unidade de Conservação pode ser uma estratégia para potencializar as ações de conservação promovidas por ela, como também um meio de propiciar o diálogo com a sociedade e, dessa forma, sensibilizar sobre a importância da preservação de suas áreas. Neste processo, a comunicação atua como um difusor da Educação Ambiental contribuindo para uma conservação biocultural.

Um projeto de Educação Ambiental alinhado a uma comunicação personalizada é um dos importantes métodos de socialização da pesquisa, capacitação e mobilização social. A comunicação atua como uma aliada na disseminação dos temas ligados à sustentabilidade e preservação ambiental. Dessa forma, é possível estabelecer um diálogo entre a ciência e a sociedade, promovendo uma sensibilização para conscientização e o engajamento social.

O processo de divulgação vai além de divulgar as práticas socioeducativas, buscando identificar cada agente de desenvolvimento envolvido e compreendendo seu papel social no projeto. Além disso, a sociedade deve ser inserida nas discussões a fim de apresentar sua maneira de entender e conviver com estas iniciativas socioeducativas e as ações de conservação promovidas pela gestão da Unidade de Conservação. Dessa forma, é possível estabelecer uma comunicação entre a gestão da UC e a comunidade e, assim, promover uma reflexão mais eficaz sobre as necessidades tanto da área de conservação quanto da comunidade local.

Considerando que a referida Unidade de Conservação está inserida em uma região na qual estão presentes comunidade indígenas e considerando também a importância das iniciativas da gestão estarem alinhadas com as instituições públicas de ensino, como também, com as que administram as cidades circunvizinhas, é importante que as estratégias estejam alinhadas às políticas públicas vigentes. Portanto, este plano de comunicação irá seguir as diretrizes da Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental (ENCEA), elaborado pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC através do Ministério do Meio Ambiente.

A ENCEA é um documento que traz diretrizes, objetivos e propostas para o desenvolvimento de políticas públicas, programas e ações de Educação Ambiental na interface com a Comunicação, incluindo também ações no âmbito do campo da Educomunicação (ICMBio, 2015). O documento compõe estratégias baseadas no Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), e com base na Política Nacional de Educação

Ambiental. Sendo assim, com auxílio dos parâmetros da ENCEA será possível estabelecer um processo de produção de conteúdo educativo e inclusivo, no qual a comunicação se torna uma ferramenta de socialização dos temas de interesse público, promovendo ações socioeducativas, com contextualização de pesquisas científicas através linguagem inclusiva e conseqüentemente da promoção da qualidade de vida para todos ao fomentar o desenvolvimento sustentável.

Este planejamento também tomará como referência ações de comunicação social adotadas pela Reserva Ecológica Olho d'Água das Onças, localizada em Picuí, Paraíba. A Reserva tem se destacado por sua eficaz divulgação por meio de diversos canais, incluindo redes sociais, seu site oficial e até mesmo identificação de espécies nas trilhas ecológicas disponíveis para visitaçãõ. Estas iniciativas são resultado de um esforço conjunto em prol da educação ambiental e da popularização da ciência, realizadas em parceria com instituições de ensino e órgãos de pesquisa da Paraíba e até Rio Grande do Norte. Ao observar e analisar essas ações de comunicação adotadas pela Reserva, este trabalho irá ressaltar estratégias que podem ser utilizadas em outras áreas de conservação ecológica.

## **PLANEJAMENTO**

As ações de comunicação, previstas neste plano de comunicação propõe uma divulgação da gestão ambiental promovida no Parque Nacional do Catimbau. O objetivo é sistematizar através de um cronograma as ações de conservação previstas e tornar estas iniciativas públicas, por meio da execução de um plano de comunicação. O objetivo é tornar transparentes os objetivos da Gestão, para que a sociedade tome conhecimento das suas ações.

Neste plano daremos ênfase à divulgação e conservação da flora da Caatinga, presente no Parque Nacional do Catimbau, no entanto é importante destacar que esta estratégia deve incluir também meios de sensibilizar sobre as diversas temáticas e a preservação de todos os recursos naturais. Sendo assim, a integração destas estratégias, poderão potencializar também as iniciativas de conservação da vegetação.

Vale acrescentar que todas as eventuais iniciativas socioeducativas e execução de projetos voltados à Educação Ambiental por meio de parcerias deverão ser incluídas nas estratégias de divulgação, contemplando também agenda de eventos, horários de visitaçãõ e até mesmo a transparencia nas medidas administrativas adotadas pelos gestores da UC. Sendo assim, de acordo com cada planejamento dos seus coordenadores e seus cronogramas de atividades, poderão ser escolhidas as linguagens comunicativas que serão aplicadas a cada ação e divulgação e seu respectivo público. Identificar e compreender os diferentes públicos é fundamental para garantir que a mensagem seja eficaz e atenda aos objetivos de comunicação estabelecidos.

É importante acrescentar que, conforme diretrizes da ENCEA, a comunicação não corresponde apenas às ações para divulgação de políticas ou projetos de educação e gestão ambiental, pois requer adequada inserção num projeto político-pedagógico local e está relacionada a processos formativos participativos. Isso implica que a produção de materiais comunicativos não é o foco da comunicação, mas sim todas as etapas envolvidas na produção destes materiais, desde o aprendizado do “como fazer” até os desdobramentos que a disseminação e circulação deste material pode acarretar.

As fases de produção de conteúdo devem ser executadas seguindo respectivamente as seguintes etapas: criação de pauta, na qual são definidas previamente as temáticas e as estratégias de apuração, produção e divulgação dos conteúdos; apuração, que consiste na execução na pauta e envolve todo o processo de pesquisa e construção do conhecimento; produção, na qual todo material apurado deve ser transformado em conteúdo informativo a ser divulgado e por fim, divulgação, etapa na qual o conteúdo é publicado e compartilhado de forma estratégica para obter o melhor alcance do público-alvo. O diálogo com a comunidade pode ocorrer em todas as etapas, sendo potencializada após o compartilhamento do conteúdo e através das ferramentas de interação das mídias digitais.

Os principais canais de divulgação das ações da Unidade de Conservação serão as redes sociais, em destaque *Facebook* e *Instagram* pela popularidade e também pelas ferramentas multimídia (Figura 4) que dispõem para promover uma comunicação diversificada, incluindo o uso de linguagens como imagens, textos, vídeos e *podcast* etc. Nesta proposta é importante ressaltar a popularidade e preferência dos internautas em conteúdos em vídeo, principalmente os mais curtos entre 1 a 5 minutos, como por exemplo os *reels* do *instagram*, ferramenta dinâmica de execução de vídeos breves.

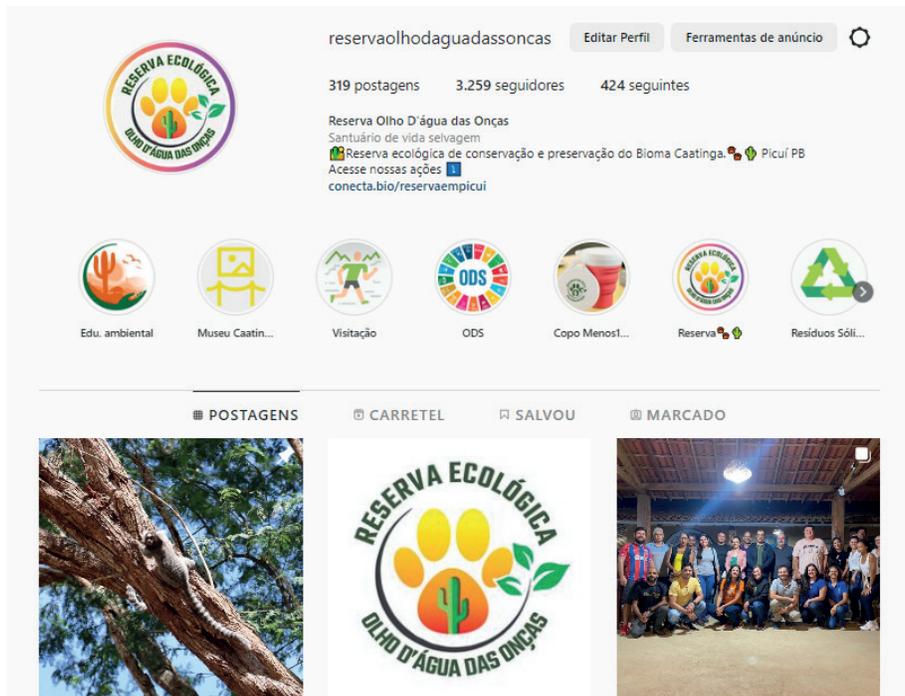


Figura 4: Captura de tela de perfil no instagram que exemplifica uma linguagem multimidiática.

Fonte: @reservaolhodaguadassoncas

Outros possíveis e importantes canais são os *sites* institucionais que podem ser utilizados para a divulgação de conteúdos mais elaborados, como também informativos mais extensos. Nestes espaços assim como nas redes sociais é possível estabelecer interação e atendimento com o público-alvo, sendo os conteúdos também compartilhados com as instituições parceiras nas ações de conservação e meios de comunicação para potencialização das divulgações.

Poderão ser produzidos conteúdos multimidiáticos, através de reportagens audiovisuais, contendo manchetes com títulos atrativos, fotografia, texto, ilustrações e hiperlink com direcionamento para páginas relacionadas ao tema abordado (Figuras 5 e 6), como também, buscaremos através de um assessoramento de imprensa utilizar recursos midiáticos como rádio, televisão, revistas, jornais, “podcasts” e redes sociais para difusão das informações. Todas essas estratégias poderão ser realizadas de acordo com a necessidade e possibilidade da Gestão, que pode incluir profissionais capacitados ou capacitar seus membros através de oficinas.



Figura 5: Captura de tela de reportagem multimidiática contendo manchete atrativa, texto e hiperlink.

Fonte: Site da Agência Atitud3s

Em 2013, Sebastião Salgado participou, nos Estados Unidos, de uma [conferência do TED](#) (*Technology, Entertainment, Design*), espaço destinado a disseminações de boas ideias no qual o fotógrafo apresentou um resumo da sua vida profissional pelo mundo, onde retratou guerras e situações desumanas, até retornar ao Brasil e iniciar o projeto ambiental, que segundo ele o devolveu esperança de vida. Na oportunidade, Sebastião, conhecido pelas fotografias em preto e branco, apresentou orgulhosamente ao público do evento um registro de imagens com o antes e o depois da floresta recuperada, antes totalmente degradada.



Fotografias do "antes e depois" realizadas na Fazenda Bulcão por Sebastião Salgado. Imagem: site do Instituto Terra.

Figura 6: Captura de tela de reportagem multimidiática contendo texto, hiperlink e imagem.

Fonte: Site da Agência Atitud3s

Os conteúdos impressos também fazem parte das ações de conservação da flora, por tanto sugerimos potencializarmos a divulgação dos roteiros nos quais é promovido o turismo ecológico, para isso poderá ser realizado um trabalho de identificação, com placas contendo nome popular e científico (Figura 7), das espécies presentes nas trilhas ecológicas do Parque. Também é possível incluir elementos tecnológicos que propiciem os visitantes terem acesso a mais informação sobre as espécies através de um QR Code disponibilizado nas placas de cada planta, que poderá ser direcionado para uma página na *internet*, o *site* institucional por exemplo. O mesmo pode ser feito nos pontos de visitação, identificando com placas e textos informativos as características físicas e culturais de cada lugar, e para manter a identificação ainda mais acessível é possível incluir traduções em inglês (Figura 8).



Figura 7: Exemplo de Arte para confecção de placa indicativa. Conteúdo: Maria Queiroz. Criação e Design: Weber Júnior/Valécia Estrela, 2022.



## OLHO D'ÁGUA DAS ONÇAS JAGUAR'S WATER EYE



Em tempos remotos as onças habitavam na nossa região, como exemplo da suçuarana (Figura 1: *Puma concolor*). Esses grandes felinos reinavam nas nossas áreas de Caatinga. Há relatos que durante as suas caçadas, ao sentirem sede, vinham beber água neste olho d'água (nascente), que existe nesta propriedade. Assim, em homenagem a esse magnífico animal, este local foi denominado de Reserva Ecológica Olho d'água das Onças.

O registro em 2006 (Figura 2), mostra a nascente cheia, já na imagem de 2021 (Figura 3) não é possível perceber nenhuma quantidade de água, resultado de um conjunto de fatores ambientais e antrópicos. Através de ações de conservação temos o objetivo de viabilizar a sua revitalização.

In remote times the jaguars dwelt in our region, as an example of the suçuarana (Figure 1: *Puma concolor*). These great felines reigned in our areas of Caatinga. There are reports that during their hunts, when they feel thirsty, they came to drink water in this water eye (nascent), which exists in this property. Thus, in honor of this magnificent animal, this place was termed ecological reserve of jaguars water.

The registration in 2006 (Figure 2) shows the full source, already in the image of 2021 (Figure 3) can not perceive any amount of water, result of a set of environmental and anthropic factors. Through conservation actions we aim to enable your revitalization.

### Realização:



Figura 8: Exemplo de arte para confecção de placa indicativa de ponto turístico.

Conteúdo: Valécia Estrela. Design: Weber Júnior, 2022.

Outro produto impresso que poderá ser produzido são folders e cartilhas apresentando o Parque Nacional do Catimbau, suas iniciativas, a participação das comunidades, a variedade de espécies presentes na flora identificada por meio de pesquisa, como também os pontos de visitação existentes nas trilhas. Neste material poderão ser incluídas espécies que ameaçam a vegetação e também sugestões de manejo para preservação das mesmas.

Com tudo, diante de todas as proposições apresentadas, é importante considerar que a cada temática e estratégia de comunicação adotada, sejam estabelecidos métodos, meios, formatos e finalidades, para garantir o maior alcance da divulgação do conteúdo. Os seguintes tópicos podem servir como norteadores neste planejamento.

**Público-alvo:** público amplo, porém com estratégias específicas para cada um, como também comunidade local com interesse em temáticas voltadas ao meio ambiente, desenvolvimento sustentável e formação profissional.

**Formatos:** reportagens textuais; conteúdos audiovisuais; fotografia; artes gráficas; *lives* temáticas; *podcasts* e conteúdo específico para aplicativo de mensagens e redes sociais (*post, vídeos, stories, reels etc.*)

**Meios de Divulgação:** *Site*, redes sociais e meios de comunicação tradicionais como: rádio, televisão, revistas; jornais e impressos.

**Técnicas de produção:** Edição de texto; fotografia; gerenciamento de mídias digitais; *design* gráfico; cinegrafia e edição de vídeo.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar visibilidade ao Parque Nacional do Catimbau e suas ações de conservação;
- Criar site institucional e redes sociais para publicação de conteúdo personalizado sobre o Parque Nacional do Catimbau, incluindo sessões temáticas com caracterização da área, identificação da flora e fauna, por exemplo.
- Divulgar a variedade de espécies pertencentes a Caatinga, em especial a flora, apresentando sua identificação, especificidades e características físicas por meio das imagens;
- Promover a sensibilização sobre a importância da preservação da Caatinga e alertar sobre o processo de desertificação, através das mídias digitais, como também em atividades socioculturais que envolva a comunidade, em especial as tradicionais que podem contribuir com a conservação biocultural através de suas vivências.
- Divulgação de datas comemorativas com contextualização das ações de conservação, com base no Calendário anual ambiental relacionados ao desenvolvimento sustentável, Bioma Caatinga, educação etc;
- Produzir cartilhas, *folders*, anúncios e reportagens de apresentação do UC para serem propagados nas mídias digitais e na forma de impressos, como também produzir releases e material informativo para ser encaminhado para os meios de comunicação;
- Divulgação dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionando cada objetivo e respectivas metas com as ações realizadas no projeto, com a finalidade de dar visibilidade às contribuições para a Agenda 2030;
- Gerenciar mídias digitais e estabelecer interação com público-alvo, respondendo a questionamentos, promovendo enquetes e compartilhando instruções de visitação e acompanhamento das atividades.

## RESULTADOS ESPERADOS

Com as proposições deste plano de ação esperamos ter contribuído efetivamente, através de propostas exequíveis, com uma estratégia de conservação através da comunicação organizacional e com ênfase na Educação Ambiental, em especial para preservação da flora presente na caatinga. Espera-se que estas propostas possam ser

executadas por profissionais que visem se capacitar para uma comunicação dialógica e ciente das necessidades da sociedade, em especial sua comunidade local. Espera-se também que este plano de ação possa ser utilizado em outras Unidades de Conservação e iniciativas de proteção de áreas ambientais.

Por fim, é esperado que um plano de conservação com estratégias de comunicação, como as que propusemos a partir do presente estudo, seja uma contribuição para as metas que integram os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, como também um aliado nas políticas de combate à desertificação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Organizações em todo o mundo estão socializando e discutindo temáticas relacionadas à sustentabilidade. Isso porque atualmente as alterações do clima são uma das principais preocupações dos representantes e dos institutos de pesquisa, principalmente devido a seus impactos ambientais. Porém, estudos acerca das mudanças climáticas em escala global, apontam que a dinamicidade do clima e as transformações ao longo da existência humana de cada região, impedem um diagnóstico preciso e com previsões em escala global, isso porque as especificidades de cada lugar não devem ser desconsideradas, tanto nas pesquisas quanto nas suas intervenções de conservação.

No Brasil, o Nordeste é umas das regiões que mais sofrem com a degradação ambiental. Isso porque o desmatamento da vegetação nativa, provenientes de uma ação antrópica irregular e o manejo inadequado do solo, além do clima seco e pouca chuva na região, potencializam o processo de desertificação das suas áreas de Caatinga. Este processo tem impacto direto na vida de todos os seres vivos. E diante dessa realidade, a implementação de iniciativas que promovem ações de desenvolvimento sustentável, contribuem significativamente com a conscientização e conservação dos 850.000 km<sup>2</sup> de Caatinga. Uma formação natural rica em biodiversidade e com características exclusivas, pertencente ao território brasileiro, no qual a maior parte está localizada no Nordeste.

Depois do Estado de Alagoas, com aproximadamente 32%, a Paraíba é o segundo Estado mais impactado pela desertificação com 27,7%, seguido dos estados do Rio Grande do Norte com 27,6% e Pernambuco em quarto lugar, registrando 20,8% de processo de degradação. Seu território corresponde a 98.067. 877 km<sup>2</sup> em que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Caatinga corresponde a 92% deste total. Em toda a região nordeste e estados circunvizinhos, com florestas sazonalmente secas, os estudos apontam impactos ambientais alarmantes, diante das mudanças climáticas e o aproveitamento inadequado dos recursos naturais, refletindo em péssimas situações socioeconômicas para os pequenos agricultores (FELLET, 2021).

Considerando que a maior parte das reservas ambientais não possuem plano de comunicação ou canais mais efetivos para divulgação dessas temáticas, buscamos

neste trabalho reforçar a importância da Educação Ambiental como também das ações socioeducativas promovidas por organizações ambientais. Contudo, com a apresentação deste trabalho, buscamos contribuir com a sugestão de estratégias para as ações de comunicação do Parque Nacional do Catimbau, e que por consequência possa influenciar positivamente na sensibilização da sociedade, em especial as comunidades locais.

Diante disso, o plano de comunicação no qual desenvolvemos para a UC, através deste trabalho, pode servir como um modelo a ser seguido e implantado em projetos semelhantes ao da organização. Fica a proposta de que seja aprimorado e personalizado de acordo com as iniciativas atuais do Parque e que suas mídias digitais possam ser um canal de propagação de bons exemplos, de conhecimento e de exercício da cidadania para o desenvolvimento socioambiental.

## REFERÊNCIAS

Agência Atitud3s. Reflorestamento, as ações ambientais do Instituto Terra no Brasil ao longo dos anos. Disponível em: <https://gabrielalucenauepb.wixsite.com/atitud3s/post/reflorestamento-as-ações-ambientais-do-instituto-terra-no-brasil-ao-longo-dos-anos> Acesso em 15 de fevereiro de 2023.

Almeida, J. R. G. S. Guimarães, A. G.; Siqueira, J. S.; Santos, M. R.V.; Lima, J.T.; Nunes, X. P.; Quintans-Júnior, L. J. **Amburana cearensis – uma revisão química e farmacológica**. Scientia Plena 6, 114601- 2010

Andrade, L. E. A. **Pelejas indígenas : conflitos territoriais e dinâmicas históricas na Serra do Catimbau – 2020**.

Andrade, L. E. A & Dantas, M. S. S. Áreas protegidas e sociobiodiversidade no Semiárido brasileiro. Anuário Antropológico v. 45, n.1, pp. 69-96. (janeiro-abril/2020) • Universidade de Brasília • ISSN 2357-738X

Araújo, T. G.; Queiroz, A. B.; Lopes, S. F. **Fitossociologia de um brejo de altitude no semiárido brasileiro: variação das espécies dominantes ao longo do gradiente altitudinal**. Ciência Florestal - UFSM - Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 779-794, abr./jun. 2019. ISSN 1980-5098 DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509821231>

Batista, A. G. S.; Demétrio, J. G. A. **Caracterização hidroquímica das águas do sistema aquífero Tacaratu/Inajá no Distrito de Moxotó, município de Ibimirim-PE**. Estudos Geológicos volume 27 – 2017.

Caron, M. F.; Kalapalo, J.; Santos, G. J. **Tecnologias indígenas da perspectiva de pesquisadores indígenas**. Revista Articulando e Construindo Saberes. Goiânia, v.2, n.1, p. 388-394, 2017

Costa, J. G. M.; Sousa, E. O.; Rodrigues, F. F. G.; Lima, S. G.; Braz-Filho R. **Composição química e avaliação das atividades antibacterianas e de toxicidade dos óleos essenciais de *Lantana camara* L. e *Lantana* sp.** Revista. Brasileira Farmacognosia. Brazilian Journal of Pharmacognosy. 19(3): Jul./Set. 2009

Delgado Júnior, G. C. **Flora das plantas trepadeiras do Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco, Brasil**. Recife, 2014.

Drumond, M. A. ***Licuri Syagrus coronata (Mart.) Becc.*** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Semi-Árido Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Documento 199. ISSN 1808-9992 setembro, 2007.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL. ICMBio. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/encea.html> Acesso em 15 de Fevereiro de 2015.

Fellet, J. Mudança do clima acelera criação de deserto do tamanho da Inglaterra no Nordeste. In: BBC News Brasil, 2021 Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-58154146>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2022.

Leuzinger, M. D.; Santana, P. C.; Souza, L. R. Parques nacionais do Brasil: pesquisa e preservação – Brasília: UniCEUB, 2020

Lautaro, A. & Ros, C. C. Áreas de Conservação Indígenas e Comunitárias: uma nova noção no ambientalismo internacional. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba, v.5, n.3, p. 2664-2682, jul./set., 2022

LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000.

Machado, A. L.; Meira, R. M. S.; Ferreira, L. R.; Ferreira, F. A.; Tuffi Santos, L.D.; Fialho, C. M. T.; Machado, M. S. **Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. Planta Daninha.** Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2008.

Machado, M. **Propagação assexuada e desenvolvimento inicial de mudas propagadas sexuadamente de *Ficus adhatodifolia* Schott ex Spreng. (Moraceae).** 2014. xv, 116 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014.

Medeiros. Valécia Costa de. Mídias digitais da reserva ecológica olho d'água das onças: comunicação organizacional e científica de uma unidade de conservação ambiental. 2021. 36 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Jornalismo) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.

Medeiros, R. e Pereira G.S. **Evolução e implementação dos planos de manejo em parques Nacionais no estado do Rio de Janeiro.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v.35, n.2, p.279-288, 2011.

Milet-Pinheiro, P. **Polinização de *Tabebuia impetiginosa* e *Jacaranda rugosa* (Bignoniaceae) e o efeito de Pilhadores no seu sucesso reprodutivo no Parque Nacional do Catimbau.** Recife, 2008

Nogueira B. G. S.; Pajewski, F. F.; Flores, G. J. O.; Micaloski, M. M.; Batista, R. L. M. **Introdução às unidades de conservação.** Setor de Ciências Agrárias Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal Semana de Aperfeiçoamento em Engenharia Florestal Universidade Federal do Paraná. Curitiba – 2018.

Pinheiro, A. A. V. **Contribuição para o conhecimento fitoquímico da *Sida rhombifolia* L. (Malvaceae) e a avaliação antimicrobiana do seu óleo essencial.** Dissertação (Mestrado). UFPB - CCS. João Pessoa - 2016

Pereira, R. C. A.; Melo, M. R. C. S.; Silva, M. F. C. **Flora do Parque Nacional do Catimbau - PE: Asteraceae.** 60º Congresso de Botânica 32ª Reunião Nordestina de Botânica 29º Encontro Regional de Botânicos – MG, BA, ES. Feira de Santana – BA – Brasil. 28 de julho a 03 de julho de 2009.

Pontes, C. A. S. **Interferência de pólen exógeno em um sistema de polinização especializado: o caso de *Jacaranda rugosa* A. H. Gentry (Bignoniaceae).** Vitória de Santo Antão, Pernambuco, 2017

Ramos, B. A. **Efeito antioxidante e antibiofilme de extratos ricos em compostos fenólicos de folhas de *Anacardium humile* A. St.-HIL (Anacardiaceae)** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Recife, PE – 2017.

Serafim Filho, G.L.; Santos, L.L.; Souza, S.M.A.; Rodal, M.J.N.; Melo, J.I.M.; Sales, M.F. **Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em duas áreas sedimentares do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, Pernambuco, Brasil.** Journal of Environmental Analysis and Progress V. 06 N. 02 (2021) 136-152

Silva, G. L.; Lopes, I. S.; Costa Júnior, J. E. V.; Santana, V. M.; Nóbrega Lúcio, A. M. F.; Ferreira, C. D. **Biometria de sementes do rompe-gibão (*Erythroxylum pungens* o. E. Schulz, Erythroxylaceae).** 4º Congresso Nacional de Extensão Universitária. 13º Encontro de Atividades Científicas Unopar - Londrina, Paraná. 2010

Silva, J. S.; Sales, M. F.; Gomes, A. P. S.; Carneiro-Torres, D. S. **Sinopse das espécies de *Croton* L. (Euphorbiaceae) no estado de Pernambuco, Brasil.** Acta bot. bras. 24(2): 441-453. 2010.

Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000.

Vallejos-Torres, G.; Ríos-Ramírez, O.; Saavedra, H.; Gaona-Jimenez, N.; Mesén-Sequeira, F.; Marín, C. **Vegetative propagation of *Manilkara bidentata* (A.DC.) A.Chev. using mini-tunnels in the Peruvian Amazon region.** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Forest Systems 30 (2), eRC01, 5 pages (2021) ISSN: 2171-9845

A lista completa dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e mais informações sobre os indicadores brasileiros relacionados aos ODS podem ser obtidas em: <https://odsbrasil.gov.br>

# PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU: PROPOSTA DE AÇÕES DE MANEJO PARA A FAUNA LOCAL

*Data de aceite: 01/08/2024*

### **Andressa Tamires Araújo Gomes**

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB  
Campina Grande – PB  
<https://orcid.org/0009-0008-6644-898X>

### **Catarina Leite Gurgel**

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB  
Campina Grande – PB  
<https://orcid.org/0000-0003-2572-2205>

### **Daniele Jovem-Azevêdo**

Instituto Federal do Sertão Pernambucano  
Floresta – Pernambuco  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
e Conservação  
Universidade Estadual da Paraíba  
Campina Grande - Paraíba  
<https://orcid.org/0000-0002-7925-5887>

### **Evaldo de Lira Azevêdo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Paraíba  
Princesa Isabel - Paraíba  
<https://orcid.org/0000-0002-1975-9805>

**RESUMO:** No Brasil, as Unidades de Conservação (UCs) são a maneira mais disseminada de proteção, que se destacam como estratégia de promover a manutenção de espaços naturais. O Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau) é uma das mais importantes Unidades de Conservação

do país, apresentando uma inestimável riqueza biológica, cultural e arqueológica. A fauna da região apresenta um significativo número de espécies, incluindo espécies endêmicas e em risco de extinção. A fim de incentivar e promover a adequada gestão da fauna na PARNA Catimbau, esse trabalho tem como objetivo propor ações e estratégias voltadas à fauna, que possam auxiliar na elaboração do futuro plano de manejo da área. As estratégias propostas nesse trabalho foram incentivos que vão desde rodas de conversa, palestras, oficinas, confecção de material informativo, concurso de fotografias, envolvimento de escolas, identificação de potencial socioeconômico da fauna, à criação de museu. Tais propostas visam primordialmente a inserção das comunidades, uma vez que a população pertencente ao PARNA Catimbau é um dos principais pilares para a promoção da conservação da fauna local. Dessa forma, promover a discussão e maior conhecimento acerca dos recursos à população local é uma importante ferramenta em planos de manejo. Apesar de bastante negligenciada, a Caatinga possibilita oportunidades, informações e boas lições para que sua conservação seja bem-sucedida entre as populações

humanas que são dependentes direta e indiretamente de seus recursos naturais. Além disso, incluída em contextos socioecológicos, a Caatinga possui poucas unidades de proteção integral a seu favor, o que evidencia ainda mais a necessidade de elaboração e execução de planos de manejo, de modo a garantir a execução dos objetivos propostos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Áreas protegidas; Recursos faunísticos; Caatinga.

## CATIMBAU NATIONAL PARK: PROPOSED MANAGEMENT PLAN FOR LOCAL FAUNA

**ABSTRACT:** In Brazil, Conservation Units (UCs) are the most widespread form of protection, which stand out as a strategy to promote the maintenance of natural spaces. The Catimbau National Park is one of the most important Conservation Units in Brazil, in which it presents an invaluable biological, cultural and archaeological richness. The region's fauna presents a significant number of species, including endemic and endangered species. With the aim of encouraging and promoting proper management of the Caatinga and, consequently, conservation, expanding knowledge of the area belonging to the Caatinga biome and the faunal importance of PARNA Catimbau, this work aims to propose actions and strategies aimed at the fauna, which may help in the preparation of the future management plan for the area. It is necessary to create a management plan that reflects on its conservation and on a better relationship between communities and local fauna. Some of the strategies proposed in this work that can be proposed are incentives ranging from conversation circles, lectures, workshops, production of informative material, photo competition, involvement of schools, identification of the socio-economic potential of fauna to the creation of a museum. Such proposals are primarily aimed at the inclusion of communities, since the population belonging to the Park is one of the main pillars for promoting the conservation of the local fauna, thus promoting discussion and greater knowledge about the resources to the local population is an important tool in management plans. Being able to contemplate more controversial themes, such as local hunting. Despite being quite neglected, the Caatinga provides opportunities, information and good lessons for its conservation to be successful among human populations that are directly and indirectly dependent on its natural resources. In addition, included in socio-ecological contexts, the Caatinga has few integral protection units in its favor, which further highlights the need for the elaboration and execution of considerable management plans, in order to guarantee the execution of the proposed objectives.

**KEYWORDS:** Protected areas; Faunistic resources; Caatinga.

## INTRODUÇÃO

A função das áreas protegidas e o seu papel na sociedade mudaram ao longo dos anos, mas basicamente esses espaços são delimitados e geridos, por possuírem exuberante flora e fauna e belezas cênicas, afim de promover a sua conservação. Com o crescimento da população humana, o impacto sobre os recursos naturais do planeta tem aumentado consideravelmente. Hoje, essas áreas representam também um importante instrumento para manutenção dos serviços ambientais, que são os benefícios concedidos às sociedades humanas pelos ambientes naturais bem conservados (FONSECA; LAMAS; KASECKER, 2010).

No Brasil, as Unidades de Conservação (UCs) são a forma mais difundida de proteção. A instituição de UCs tem se destacado enquanto uma das principais estratégias para a manutenção dos espaços naturais mediante a crise ambiental, oriunda do crescimento do consumo dos recursos ambientais em escala global. Inúmeras delas foram criadas no país com distintos objetivos e sob a gestão de diferentes órgãos (MEIRA; NASCIMENTO; SILVA, 2018).

Uma das importantes UCs brasileiras é o Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau), localizado na porção central de Pernambuco, dentro de uma região considerada de extrema importância biológica pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002) mediante o grande número de endemismos. O mais notável atrativo do Catimbau é a beleza singular de paisagens naturais e formações geomorfológicas - *cânions*, cavernas e chapadões (SANTANA *et al.*, 2019). O PARNA Catimbau conta, ainda, com mais de 42 sítios arqueológicos catalogados, com inscrições e pinturas rupestres, datadas de 6 mil anos atrás, sendo considerado o segundo maior parque arqueológico do Brasil (FERREIRA *et al.*, 2017)

Além do vasto patrimônio cultural, arqueológico e cênico, o PARNA Catimbau exhibe uma rica biodiversidade de fauna, com diversas espécies características da Caatinga, como *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Kerodon rupestris* (mocó) e lagartos de diversas espécies, facilmente avistados sobre as rochas, como o *Polychrus acutirostris* (papa-vento). Outras espécies, como *Leopardus tigrinus* (gato-macambira) e *Picumnus limae* (picapauzinho), são raras no Nordeste e endêmicas da Caatinga (SOUZA; LIMA; LYRA-NEVES, 2012). Ainda, exhibe uma grande quantidade de insetos de todos os tipos, incluindo besouros e borboletas (NOBRE; SCHLINDWEIN, 2016). Outra grande variedade é observada entre as espécies de aves, cerca de 150, a exemplo de *Paroaria dominicana* (galo-de-campina), *Columbina picui strepitans* (rolinha), *Cariama cristata* (seriema) e *Spinus yarrellii* (pintassilgo), essa última considerada endêmica do nordeste brasileiro, mas que está incluída na lista de espécies em extinção (SOUZA; LIMA; LYRA-NEVES, 2012).

As contínuas perdas de biodiversidade, não só no PARNA Catimbau, mas em todo o mundo, permanecem problemáticas para a conservação da natureza. Uma questão fundamental que tem desencadeado debates que envolvem aspectos da conservação é a relação entre a cultura humana, o patrimônio e a história, bem como, a natureza expressa como ecologia ou biodiversidade. As relações entre natureza e cultura, e entre biodiversidade e patrimônio, têm sido objeto de pesquisas e debates nas últimas décadas (BRIDGEWATER; ROTHERHAM, 2019).

Assim, as abordagens bioculturais para a conservação (Aqueles baseadas na conservação da biodiversidade e da cultura humana associada) podem alcançar resultados de conservação eficazes, uma vez que podem servir como uma ferramenta poderosa para confrontar a rápida perda global da diversidade biológica e cultural (GAVIN, *et al.*, 2015). As abordagens de conservação biocultural devem delinear e reconhecer os direitos

e responsabilidades de todas as partes interessadas. Em particular, essas abordagens devem reconhecer e respeitar os direitos dos povos indígenas e locais ao uso de recursos naturais e à presença contínua em suas terras natais (DAVIDSON-HUNT, 2012).

No entanto, a conservação biocultural exhibe alguns desafios como, por exemplo: obstáculos à integração de diversos conjuntos de conhecimentos, financiamento limitado e dificuldade para se ajustar à natureza dinâmica (em contínua modificação local) dos sistemas socioecológicos (GAVIN, M. C. *et al.*, 2015). Em contrapartida, os benefícios das abordagens bioculturais para a conservação são significativos e superam os principais desafios supracitados (GAVIN, *et al.*, 2015), visto que, considerando a significativa riqueza cultural e biológica que há no Brasil, e que as comunidades dependem direta ou indiretamente dos recursos presentes no meio em que estão inseridas, é praticamente impossível dissociar um aspecto do outro para se obter, de fato, sucesso no processo de conservação dos recursos ambientais.

Tradicionalmente, a conservação da natureza tem sido buscada separadamente dos aspectos de herança cultural; uma situação que parece desconcertante, quando consideramos a importância do manejo tradicional na manutenção da biodiversidade em muitas áreas agora “protegidas” pela natureza (BRIDGEWATER; ROTHERHAM, 2019). Assim, abordagens bioculturais no contexto da conservação da biodiversidade são fundamentais para que se consiga aliar a diversidade cultural e biológica.

Desse modo, o Brasil ainda tem muito a avançar no que diz respeito à gestão eficiente e equitativa de seu sistema de áreas protegidas (BARROS; LELZINGER, 2018), aspecto que não é diferente no PARNA Catimbau. Apesar de ser uma área de grande relevância para a biodiversidade brasileira, ainda não há plano de manejo estabelecido, especialmente para a fauna. Além disso, é ocupado por populações rurais de baixa renda que extraem diferentes produtos florestais para fins medicinais, construções, alimentos para animais e humanos, e lenha (TABARELLI *et al.*, 2017). Assim, esse trabalho tem como objetivo propor ações e estratégias voltadas à fauna, que possam auxiliar na elaboração do futuro plano de manejo da área.

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

O Parque Nacional do Catimbau (Figura 1) foi criado pelo Decreto Lei 913/12 de 13 de dezembro de 2002, com a finalidade de preservar os ecossistemas naturais existentes, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental, assim como o turismo ecológico (BRASIL, 2002; SANTANA *et al.*, 2019).



Figura 1: Mirante da trilha do chapadão, Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco, Brasil.

Fonte: Rocha; Oliveira, 2019.

Ele é constituído por, aproximadamente, 62.300 hectares. Está localizado no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil, entre as coordenadas geográficas de 08°24'00" e 08°36'35" de latitude Sul do Equador e 37°09'30" e 37°14'40" de longitude Oeste de Greenwich. O PARNA Catimbau abrange os municípios de Ibimirim, Tupanatinga e Buíque (Figura 2). Em Buíque se encontra a Vila do Catimbau (VC) - principal via de acesso ao Parque e onde se concentra a dinâmica turística - distando 12 km da sede municipal (SANTANA *et al.*, 2019). Apesar do largo potencial para desenvolvimento de atividades geradoras de renda entorno do PARNA Catimbau, o Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal (IDH-M) de Buíque é classificado como baixo, sendo o 177º pernambucano, dos 185 municípios (Programa das Nações Unidas de Desenvolvimento [PNUD], 2013; SANTANA *et al.*, 2019).

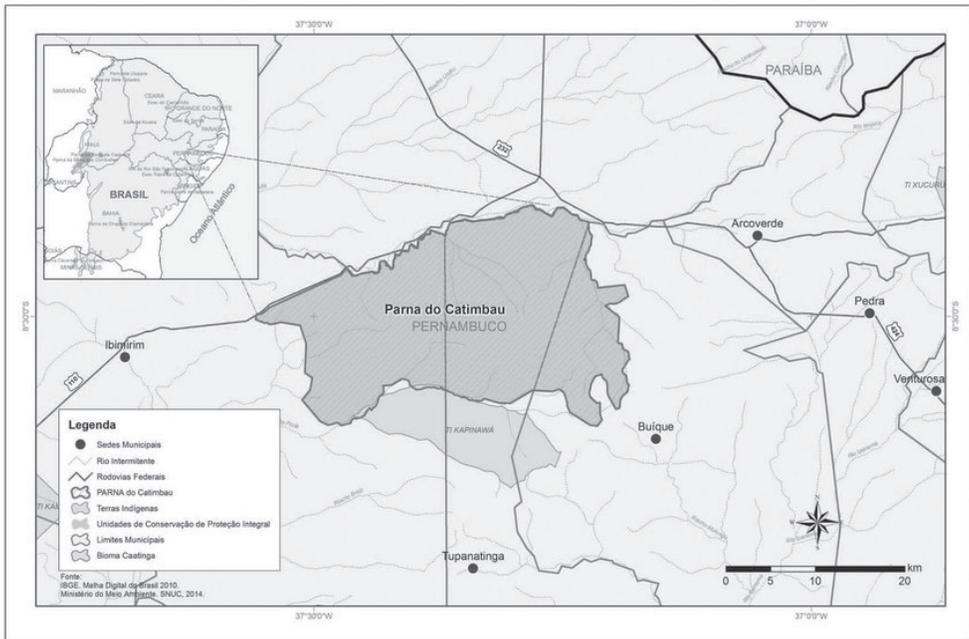


Figura 2: Mapa de localização do Parque Nacional do Catimbau. Fonte: Freire *et al.*, 2018.

O clima da região é sazonalmente seco, com precipitação anual entre 650 e 1100 mm e com chuvas concentradas no período entre março e julho (REF). A temperatura média anual é de 23 C° (SAMPAIO *et al.*, 1998). A região tem predominância de solos do tipo litossolo (RITO *et al.*, 2017).

Buíque apresenta sua força turística firmada ainda nas comunidades tradicionais, no acervo antropológico/cultural dos remanescentes quilombolas do Mundo Novo (já reconhecida pela Fundação Palmares) e Comunidades do Farçola e da Serra do Catimbau (aguardando reconhecimento) (PERNAMBUCO - PE, 2010). Além da reserva indígena Kapinawá, cuja aldeia sede, Mina Grande, conserva vasta gama de expressões culturais que vão desde sua capelinha advinda da adoção/imposição da crença cristã católica, até o toré – expressão máxima de religiosidade ancestral (PERNAMBUCO - PE, 2010). O toré é realizado na Gruta Sagrada da Serra da Mina Grande, divisa com o município de Tupanatinga (PERNAMBUCO - PE, 2010).

## PROPOSTA DE PLANO DE AÇÃO: CAATINGA DE BICHO

A palavra Caatinga tem seu berço indígena (Tupi-Guarani), com significado de “Mata Branca ou Floresta Branca”, vegetação aberta ou clara, demonstrado pela paisagem de aparência acinzentada, através de sua rápida modificação entre os períodos secos e chuvosos (SÁ *et al.*, 2010). Segundo dados do IBGE (2019), o território brasileiro apresenta cerca de 862.818 km<sup>2</sup> de ecossistema caatingueiro. São 10,1% de território que abrangem 10 estados do país, em sua maioria nordestinos, tendo em média 27 milhões de pessoas ocupando essa área, bem como, utilizando seus recursos para subsistência. Muitas dessas populações residentes são consideradas as mais pobres do continente americano (INSA, 2012).

Com relação às espécies faunísticas, sob avaliação do ICMBio (2018) de um total de 1.182 espécies, sobre as quais se conhece seu estado de conservação, cerca de 10,57% (média de 125) encontram-se em alguma categoria de ameaça de extinção (subcategorias: Extintas na Natureza (EW), criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN) e vulnerável (VU). Segundo Garda *et al* (2014), essa UC possui uma das maiores biodiversidades de répteis entre as UCs da Caatinga no nordeste do Brasil, sendo registrada uma espécie endêmica do Catimbau, o *Scriptosaura catimbau* Rodrigues & Santos, 2008) (Figura 2 A.).



Figura 2: A. *Scriptosaura catimbau*

Fonte A: <https://reptile-database.reptarium.cz/species.RODRIGUES & MARANHÃO DOS SANTOS, 2008...>



B. *Penelope jacucaca* Spix, 1825

Fonte B: <https://www.wikiaves.com.br/3343474&t=s&s=10062>. Pedro Carvalho, 2019.

Além de ser considerada uma área de extrema importância biológica segundo o MMA (2002), se destaca por ser uma Área Importante para a Conservação das Aves no Brasil pela *Save Brazil/Birdlife International*, onde SOUSA *et al.*, (2012) registrou 179 espécies de aves. Destas, algumas espécies estão ameaçadas de extinção, como a *Penelope jacucaca* (Figura 2 B.) (Spix, 1825) e *Sporagra yarrellii* Audubon, 1839 – são classificados como vulneráveis na lista de espécies ameaçadas (MMA 2003), e *Crypturellus noctivagus zabele* (Wied, 1820), *Primolius maracanã* Vieillot, 1816, *Picumnus fulvescens* Stager, 1961, *Gyalophylax hellmayri* Reiser, 1905, e *Hylopezus ochroleucus* Wied, 1831 – são consideradas próximas espécies com ameaça de extinção por Bencke *et al.* (2006).

Diante da riqueza da biodiversidade no PARNA Catimbau, o presente trabalho propõe um plano de ação voltado a conservação da fauna, o qual poderá ser associado ao futuro plano de manejo do Parque. A proposta intitula-se como “Caatinga de Bicho”, caracterizada como a disseminação do conhecimento a respeito da Caatinga e sua rica fauna na área do PARNA Catimbau, através do envolvimento de representantes da comunidade rural, urbana e comunidades tradicionais, junto à comunidade científica que realizam pesquisas no local, considerando também a associação de guias que possui grande relevância na região, todos estes, envolvendo e influenciando os mais jovens (estudantes crianças e adolescentes) sendo o principal público alvo, na troca de seus conhecimentos tradicional e científico.

Comunidades que não têm conhecimento do potencial exploratório de forma conservacionista das UCs, como é o caso do PARNA Catimbau, necessitam de um despertar para começar algo que seja mais positivo para o ecossistema e as comunidades locais. Para isso, é necessário o primeiro “ponta pé”, que pode ser realizado com a proposta de palestra e de oficinas de produção idealizadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Com o ICMBio participando diretamente junto à comunidade, é mais provável o efeito de interesse, possibilitando até a quebra da ideia de que o órgão governamental só possui funções de proibição, sendo que o mesmo precisa dessa interação e, até mesmo, um bom relacionamento com a comunidade para que sejam melhor geridas as ações de preservação local. O quadro 1 mostra cada etapa de ação e abaixo estão listadas as ações descritas:

Local	Data e horário	Infográfico para divulgação de Ações
<p>Os locais indicados para essa proposta serão escolas e praças públicas. A escola por ser um local de maior impacto ao público-alvo e as praças públicas para promover divulgação das ações e esperando envolver mais pessoas da comunidade. É importante ressaltar que existe a associação de guias turísticos no PARNA, um local que também pode ser de utilização para tais propostas.</p>	<p>As datas devem ser de acordo com a disponibilidade dos influenciadores e está em paralelo com calendário escolar. Assim deve-se eleger um gestor administrativo para tal organização.</p>	

Quadro 1: descrição de início de projeto Caatinga de Bicho. Local, data e divulgação.

Comunidades que não têm conhecimento do potencial exploratório de forma conservacionista das UCs, como é o caso do PARNA Catimbau, necessitam de um despertar para começar algo que seja mais positivo para o ecossistema e as comunidades locais. Para isso, é necessário o primeiro “ponta pé”, que pode ser realizado com a proposta de palestra e de oficinas de produção idealizadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Com o ICMBio participando diretamente junto à comunidade, é mais provável o efeito de interesse, possibilitando até a quebra da ideia de que o órgão governamental só possui funções de proibição, sendo que o mesmo precisa dessa interação e, até mesmo, um bom relacionamento com a comunidade para que sejam melhor geridas as ações de preservação local.

A estratégia de abranger as escolas é um ponto importante para acontecer as mobilizações. Partindo de representantes de pesquisa e do ICMBio, o qual os mesmos levam essas propostas para as escolas, assim, através de contato direto com a administração escolar realizar reuniões para aplicar a proposta presente. Ação que se cria pontes entre educação e a importância do conhecimento local, envolvendo o corpo docente, cientistas, estudantes e pessoas da comunidade (pais dos estudantes), englobando assim a verdadeira comunidade escolar. O que repercute na melhora da conexão da comunidade, troca de conhecimento e aprimoração desse conhecimento ao longo do tempo, cultivando sua identidade.

### Roda de Conversas

**Proposta:** Nessa ação, será promovido rodas de conversas nas escolas para discussão acerca de diversos assuntos envolvendo meio ambiente direcionado ao PARNA. Momentos com professores, pessoas da comunidade, ICMBio (pesquisadores que atuam no PARNA, guias, pessoas das comunidade indígena) com temas, a exemplo: “Como era antigamente e como é agora”; “A caça como sobrevivência”; “Os animais que são encontrados no local”; “Identificação de animais noturnos e diurnos”; “Animais que ajudam na dispersão de sementes”; “Comparação dos nomes científicos com os nomes populares”; “Identificação de animais que são mortos por serem considerados perigosos”; “A cultura de domesticação para fins alimentícios e seus principais potenciais (cultura de abelhas, caprinos, gado, entre outros)”.

**Objetivo:** Espera-se que a interação desses fatores faça com que o interesse seja aflorado, principalmente nos indivíduos mais jovens. Utilizando-se de uma boa comunicação de pessoa a pessoa, é possível implementar boas ideias, uma vez que cada um seja ouvido e que esteja disposto a realizar. Além disso, as escolas são locais considerados como “ponto alto” para essa interação.

### Materiais didáticos de divulgação

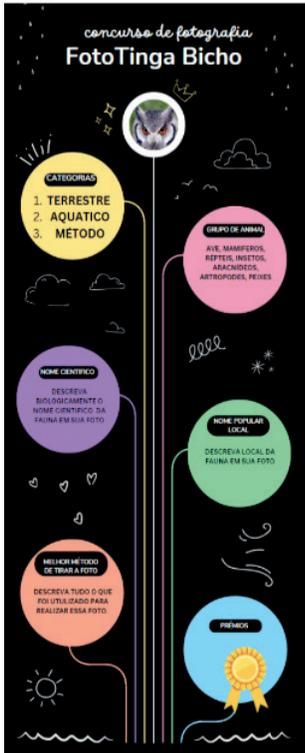
**Proposta:** Como estratégia de disseminação do saber científico, o nome científico e popular pode ser adicionado, e ainda a sua importância ecológica para as comunidades humanas e para a conservação do local.

**Objetivo:** O principal objetivo da presente ação é a confecção de materiais (como folhetos impressos e cartilha virtual) contendo informações acerca dos animais típicos e até mesmo raros do PARNA Catimbau (Figura 3)



Figura 3: Exemplo de folhetos com informações de espécies do PARNA

## Concurso de fotografias



**Proposta:** “Foto-Tinga Bicho”, pode englobar um momento de exposição e premiação simbólica para aqueles que se interessarem em realizar fotografias da fauna da Caatinga, devendo ser uma exposição aberta. Atores da comunidade local podem ser selecionados para a escolha das melhores fotos. Com duas categorias a de animais terrestres e animais aquáticos e uma categoria especial, a pessoa que se inscrever no concurso deve descrever a metodologia utilizada para fazer a fotografia, por exemplo, sobre o maior desafio de realizar a foto, por quanto tempo esperou o animal aparecer no local. Será estipulada uma premiação de acordo com a organização do projeto.

**Objetivo:** Um concurso de fotografia representa não apenas um momento para o compartilhamento das riquezas da área, mas também para a sensibilização dos indivíduos e integração da comunidade.

## Potenciais econômicos

**Proposta:** Como uma sugestão econômica, a identificação de animais para potenciais investimentos econômicos é um ponto importante da continuidade a proposta. Destacando que essas atividades devem ser realizadas aos redores do PARNA. A cultura de abelhas pode ser uma estratégia potencial, tendo em vista toda a cadeia produtiva que pode ser idealizada a partir desse produto (comercialização direta do mel, própolis e adição em receitas regionais). Têm-se também a produção de sextos artesanais feitos por povos tradicionais, indígena locais (Povo Kapinawá), chamados de ‘aió’, os quais podem ser uma fonte de renda com maior repercussão local. Para aumentar o interesse das populações a conseguir investir cada vez mais na sua fonte de renda, a inserção de cursos e oficinas de produção de etiquetas, divulgação de produtos, melhoria na qualidade de produtos, informações nutricionais sobre os produtos e a criação de novos produtos através de especialistas, é um desafio que cabe destacar para implantação.

**Objetivo:** Com objetivo de potencializar produtos e ofertas de serviços para a população, essa proposta vem com benefício direto a comunidade, assim junto a inscrições para essa área as pessoas de interesse econômico se fazem presentes. Para ocorrer esse encontro se faz necessário de um local chave da comunidade como uma associação, temos a exemplo a associação de guias, que pode ser utilizado como local de encontro.

## “Papo sério” com a comunidade:

**Proposta:** Essa ação tem como principal objetivo mostrar a importância do PARNA Catimbau para a subsistência das comunidades. Quem promoverá essa ação serão os jovens, com tudo o que eles aprenderam nas rodas de conversas. A gestão das UCs necessita urgentemente de estudos sobre as melhores formas de inviabilizar a caça e a superexploração nessas áreas.

Cursos para a formação de agentes pode auxiliar nessa ação, além de representar uma outra estratégia de geração de renda para a comunidade local

**Objetivo:** Estabelecer ações voltadas a comunicação pode representar uma importante estratégia para este fim. O exemplo mais comum é de que guias da comunidade já foram caçadores e hoje trabalham de forma conservacionistas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as propostas acima referidas, levou-se em consideração um dos princípios para implementação de abordagem biocultural descritos por ROZZI (2006) e GAVIN *et al.* (2015), onde as atividades e ações destacadas têm a disposição de estarem conectadas com as ações bioculturais de Gestão compartilhada, gestão participativa, co-gestão, manejo comunitário, manejo participativo, manejo local, co-manejo, e co-gerenciamiento, visto que o PARNA Catimbau tem grande potencial de empreendedorismo e conservação de cultura local. O que é importante ressaltar que a conservação real só será possível quando se considerar as interações entre biodiversidade e humanos, o que é representado no Catimbau pelas comunidades locais que interagem com o parque, sobretudo com o povo Kapinawa que até os dias atuais vivem situações de conflito no parque.

Apesar de bastante negligenciada, a Caatinga possibilita oportunidades, informações e boas lições para que sua conservação seja bem sucedida entre as populações humanas que são dependentes de seus recursos florestais. Incluída em contextos O processo de gestão de áreas protegidas é reconhecido como um fator chave para promover melhor eficiência de conservação. A dificuldade de gestão dessa categoria se dá devido ao grande número de áreas privadas que abrangem e à dificuldade do poder público em aplicar o zoneamento na área (SOUSA *et al.*, 2011). O estudo e a conservação da diversidade biológica da Caatinga são um dos maiores desafios da ciência brasileira. Dessa forma, para ampliar o interesse da comunidade científica pela Caatinga, é necessário estruturar o conhecimento já existente em um formato adequado para permitir a identificação e compreensão dos grandes padrões e processos ecológicos e evolutivos que operam na região. Atividades de comunicação e movimentação da comunidade afloram o despertar para empreender. Além disso, a educação ambiental é um fato imprescindível para o começo de grandes avanços e modificações conservacionistas de uma comunidade ao adentrar uma UC.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, S. G. & G. R. L. BANDEIRA. 1995. **Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil.** Pesquisa Agropecuária Brasileira 30: 885-891.

BRASIL. Decreto nº 9771, de 13 de dezembro de 2002. **Cria o Parque Nacional do Catimbau, nos Municípios de Ibirimir, Tupanatinga e Buíque, no Estado de Pernambuco, e dá outras providências.** Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/dnn/2002/dnn9771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2002/dnn9771.htm)> Acesso em 06 de dez. de 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Decreto de 13 de dezembro de 2002. Criação do Parque Nacional do Catimbau,** 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/dnn/2002/Dnn9771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2002/Dnn9771.htm)>. Acesso em: 06 de dez. de 2022.

BRIDGEWATER, P.; ROTHERHAM, I. D. **A critical perspective on the concept of biocultural diversity and its emerging role in nature and heritage conservation.** *People Nat.*, v. 1, p. 291–304, 2019.

BARROS, L. S. C.; LELZINGER, M. D. **Planos de manejo: panorama, desafios e perspectivas.** *Cadernos do programa de Pós-Graduação em direito (UFRGS)*, v. 13, n. 2, p. 2081-303, 2018.

CNUC, Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrjoiMGNmMGY3NGMtNWZlOC00ZmRmLWExZWItNTNiNDhkZDg0MmY4IiwidCI6IjM5NTdhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTZmM2M1NTBINyJ9&pageName=ReportSection0a112a2a9e0cf52a827>>. Acesso em: 01 de fev. de 2023.

CTFB. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2>>. Acesso em: 07 Dez. 2022.

DAVIDSON-HUNT, I. **Design biocultural: uma nova estrutura conceitual para o desenvolvimento sustentável em comunidades rurais indígenas e locais.** *Sapiens*, v. 5, p. 33–45, 2012.

FARIAS, G. B. **Aves do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, Pernambuco, Brasil. Atualidades Ornitológicas**, n. 147, 2009.

FONSECA, M.; LAMAS, I.; KASECKER, T. **O papel das Unidades de Conservação.** *Scientific American*, 2010.

FREIRE, N. C. F.; MOURA, D.; SILVA, J.; MOURA, A.; MELO, J.; PACHECO, A. **Atlas das caatingas – O único bioma exclusivamente brasileiro.** Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2018.

GAVIN, M. C.; MCCARTER, J.; MEAD, A.; BERKERS, F.; STEPP, J. R.; PETERSON, D.; TANG, R. **Defining biocultural approaches to conservation.** *Trends in Ecology & Evolution*, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250.000.** Rio de Janeiro, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 168 p. (Relatórios metodológicos, v. 45).

INSA. Instituto Nacional do Semiárido, 2012. **Relatório Anual.** Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/aceso-a-informacao/unidades-de-pesquisa/relatorio-executivo/insa-instituto-nacional-do-semiarido/relatorio-2012.pdf>>. Acesso em 07 de dez de 2022.

LAURENCE, W. F. 2008. **Theory meets reality: How habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory.** *Biological Conservation*, 141: 1731–1744. Doi: 10.1016/j.biocon.2008.05.011

MARTIN, G. **As pinturas rupestres do Sítio Alcobaça, Buíque (PE), no contexto da tradição do agreste.** *CLIO Arqueológica*, n.18 2005.

MEIRA, S. A.; NASCIMENTO, M. A. L. do; SILVA, E. V. da. **Unidades de Conservação e Geodiversidade: uma breve discussão.** *Terra Plural*, v.12, n.2, p. 166-187, 2018. NOBRE, C. E. B.; SCHLINDWEIN, C. **Borboletas no Vale do Catimbau: Guia de espécies e flores visitadas.** Brasília (DF): Verbis Editora, 2016. PERNAMBUCO (Estado). Secretaria de Planejamento e Gestão Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. Plano Diretor Participativo do município de Buíque. Documento Técnico, vol. 01, Ed. Techne: engenheiros e consultores, 2010.

PRADO, D. E. **As Caatingas da América do Sul. In: Ecologia e conservação da caatinga.** Editores: LEAL, I. R., TABARELLI, M., CARDOSO DA SILVA J. M. 2003

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação.** Londrina, 328p, 2001.

Programa das Nações Unidas de Desenvolvimento. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil, 2013. Disponível em:<<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>>. Acesso em: 06 de dez. de 2022.

QUEIROZ, C. S. P.; SOUZA, M. M. J.; PASSOS, P. P.; LIMA, R. R. NASCIMENTO, R. S.; SANTOS, C. A. B. **Uso dos répteis em diversas sociedades humanas.** Educationis, v.10, n.1, p.26-32, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3047.2022.001.0003>.

RITO, K. F.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; QUEIROZ, R.T.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. **Precipitation mediates the effect of human disturbance on the Brazilian Caatinga vegetation.** J. Ecol.,105, p. 828–838, 2017.

ROCHA, M. H. M.; OLIVEIRA, N. S. M. **Desafios do Turismo pedagógico no Parque Nacional do Vale do Catimbau (PE).** Revista Brasileira de Ecoturismo, São Paulo, v 15, n.1, p. 64-76, 2022.

SÁ, I. B.; SILVA. P. C. G. **Semiárido brasileiro: pesquisa,desenvolvimento e inovação.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

SAMPAIO, E. V. D. S. B., ARAÚJO, E. D. L., SALCEDO, I. H., HESSEN, H. **Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE.** Pesqui. Agropecu. Bras., p. 621–632, 1998.

SANTANA, P. N.; VALENÇA, S.; RAMOS, D.; NASCIMENTO, A. C. L.; SOARES, I. C. S. (2019). **Percepção de moradores e visitantes sobre o gerenciamento do Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil).** Journal of Perspectives in Management - JPM, v. 3, n. 1, p. 2-16.

SANTOS, J. C., LEAL, I. R., ALMEIDA-CORTEZ, JS. TABARELLI, M. **Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest.** Tropical Conservation Science. 4: 276-286,2011.

SOUSA, A. E. N. A. de; LIMA. D. M.; LYMA-NEVES, R. M. de. **Avifauna of the catimbau national park in the brazilian state of Pernambuco, Brazil: species richness and spatio-temporal variation.** Revista Brasileira de Ornitologia, v. 20, n. 3, p. 230-245, 2012.

SOUSA, N. O. M.; SANTOS, F. R. P.; Salgado, M. A. S.; ARAÚJO, F. F. S. **Dez anos de história: avanços e desafios do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** In: Medeiros, R., Araújo, F. F. S. (Orgs.). Dez anos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da natureza: lições do passado, realizações do presente e perspectivas para o futuro. Brasília: MMA, p. 07-20, 2011.

PEDROSA, I.M.M.C., COSTA, T.B., FARIA, R.G., FRANC, A, F.G.R., LARANJEIRAS, D.O., PEREIRA, T.C.S.O., PALMEIRA, C.N.S., TORQUATO, S., MOTT, T., VIEIRA, G.H.C., GARDA, A.A. **Herpetofauna of protected areas in the Caatinga III: The Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil.** Biota Neotropica. 14(4): e20140046.

TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. **The Future of the Caatinga.** In: SILVA, J. M. C; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (eds.) **Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America.** Cham, Springer International Publishing. p. 461–474, 2017.

# O ECOTURISMO COMO ESTRATÉGIA DE CONSERVAÇÃO BIOCULTURAL NO PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU

*Data de submissão: 04/06/2024*

*Data de aceite: 01/08/2024*

### **Breno Carvalho da Silva**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
e Conservação  
Universidade Estadual da Paraíba  
Campina Grande - Paraíba  
<https://orcid.org/0000-0002-9404-3161>

### **João Hemerson de Sousa**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
e Conservação  
Universidade Estadual da Paraíba  
Campina Grande - Paraíba  
<https://orcid.org/0000-0002-2886-1246>

### **Daniele Jovem-Azevêdo**

Instituto Federal do Sertão Pernambucano  
Floresta - Pernambuco  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
e Conservação  
Universidade Estadual da Paraíba  
Campina Grande - Paraíba  
<https://orcid.org/0000-0002-7925-5887>

### **Evaldo de Lira Azevêdo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Paraíba  
Princesa Isabel - Paraíba  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
e Conservação  
Universidade Estadual da Paraíba  
Campina Grande - Paraíba  
<https://orcid.org/0000-0002-1975-9805>

**RESUMO:** As Áreas Protegidas (AP) ou Unidades de Conservação (UC) podem ser definidas como medidas de conservação voltadas à proteção do patrimônio biológico e cultural de áreas naturais. No Brasil, o Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau), localizado no estado de Pernambuco, representa um exemplo de UC no país. A unidade abriga fauna e flora características, além de registros rupestres e artefatos da ocupação pré-histórica, sendo considerado o segundo maior parque arqueológico do Brasil. Contudo, a ausência de um plano de manejo da UC corrobora com incontáveis lacunas de gestão, entre elas a falta de informação sobre o ecoturismo. O ecoturismo representa um segmento de atividade turística viável às UC's, pois utiliza de forma sustentável o patrimônio natural e cultural do ambiente, além de ser uma atividade associada a geração de emprego e renda para a comunidade residente ao entorno da UC. Assim, o presente estudo objetivou propor estratégias de ação, pautadas na atividade ecoturística, visando auxiliar na conservação biocultural, geração de renda e valorização do PARNA Catimbau. Neste contexto, a pesquisa propõe um plano de ação de conservação biocultural pautado em

quatro dimensões (econômica, ambiental, educacional e cultural), na qual acredita-se que o seu desenvolvimento possa contribuir substancialmente para a preservação do parque, assim como para os povos que vivem na área. Além disso, a inclusão e efetivação dessas estratégias pode ajudar no desenvolvimento da região. Espera-se ainda que toda e qualquer proposta de ação possa ser pensada juntamente com um modelo de gestão participativa entre gestores e comunidade, atentando que este seja o caminho para uma gestão mais efetiva e consequente conservação de sua identidade biocultural. Com isso, torna-se imprescindível a aplicação de medidas adequadas, bem estruturadas e estrategicamente viáveis para a prática ecoturística eticamente responsável e sustentável em áreas de preservação integral, como o PARNA Catimbau.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comunidades tradicionais; Turismo ecológico; Propostas de gestão; Unidade de Conservação; Desenvolvimento econômico.

## ECOTOURISM AS A BIOCULTURAL CONSERVATION STRATEGY FOR THE CATIMBAU NATIONAL PARK

**ABSTRACT:** Protected Areas (PA) or Conservation Units (UC) can be defined as conservation measures aimed at protecting the biological and cultural heritage of natural areas. In Brazil, the Catimbau National Park (PARNA Catimbau), located in the state of Pernambuco, represents an example of a PA in the country. The unit is home to characteristic fauna and flora, in addition to rock records and artifacts from prehistoric occupation, and is considered the second largest archaeological park in Brazil. However, the absence of a UC management plan corroborates countless management gaps, including the lack of information about ecotourism. Ecotourism represents a viable tourist activity segment for UC's, as it uses the natural and cultural heritage of the environment in a sustainable way, in addition to being an activity associated with generating employment and income for the community residing around the UC. Thus, the present study aimed to propose action strategies, based on ecotourism activity, aiming to assist in biocultural conservation, income generation and appreciation of PARNA Catimbau. In this context, the research proposes a biocultural conservation action plan based on four dimensions (economic, environmental, educational and cultural), in which it is believed that its development can contribute substantially to the preservation of the park, as well as to the peoples who live in the area. In addition, the inclusion and implementation of these strategies can help in the development of the region. It is also hoped that any and all proposals for action can be thought of along with a participatory management model between managers and the community, bearing in mind that this is the path to more effective management and consequent conservation of its biocultural identity. With this, it becomes essential to apply appropriate, well-structured and strategically viable measures for ethically responsible and sustainable ecotourism in areas of integral preservation, such as PARNA Catimbau.

**KEYWORDS:** Traditional communities; Eco tourism; Management proposals; Conservation Unit; Economic development.

## INTRODUÇÃO

As Áreas Protegidas (AP) representam importantes ferramentas de conservação *in situ* do patrimônio natural, pois incluem elementos ecológicos, históricos, geológicos e culturais (JONAS *et al.*, 2021). No Brasil, essas áreas correspondem às Unidades de Conservação (UC) de proteção integral e de uso sustentável, sendo a última, uma categoria de área protegida mais específica, efetiva e mais utilizada no país para proteger espaços em função de suas características bioculturais (aquelas embasadas nas sabedorias locais e costumes, disseminadas através, principalmente, da diversidade biológica, linguística e agrícola) (CISNEROS *et al.*, 2022). Essas unidades fazem parte de um Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), cujo objetivo é delimitar áreas de proteção integral de fauna, flora e belezas naturais (CONCEIÇÃO *et al.*, 2022).

Dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente (2020) apontam que o Brasil possui cerca de 2.446 UC, somando uma área de aproximadamente 2.506.199 km<sup>2</sup> (CORREA *et al.*, 2022). Destas unidades, 1.004 correspondem a áreas de proteção em nível federal, onde 334 são geridas pelo Instituto Chico Mendes da Biodiversidade (ICMBio) (BORGES *et al.*, 2023).

Dentre as mais de 300 áreas geridas pelo instituto, o Parque Nacional do Catimbau representa uma das mais destacadas UCs do bioma Caatinga, no Estado de Pernambuco, tanto por sua expressiva área em forma poligonal, quanto pela sua exuberante paisagem natural marcada pela imponente geomorfologia de seu relevo (FERNÁNDEZ *et al.*, 2022). O parque apresenta ainda uma flora bastante diversificada e ainda pouco conhecida, resultante de ambientes distintos de Caatinga, Floresta Estacional e Vegetação Rupestre (DAWSON *et al.*, 2021). O Parque Nacional do Catimbau, como também é conhecido, foi criado com o objetivo básico de preservação de seus ecossistemas naturais, também por sua importante relevância ecológica, beleza cênica, potencialidade para a realização de pesquisa científica, desenvolvimento de atividades de educação, interpretação ambiental, recreação e turismo ecológico (MELO ROCHA; OLIVEIRA, 2022).

Nesse sentido, influenciado pela geomorfologia e beleza cênica do Catimbau, em função de suas paisagens morfodinâmicas, a atividade do ecoturismo local consiste na relação da eficiência econômica e da proteção ambiental, garantindo oportunidade de emprego e renda para a população local que, por consequência, possibilita a manutenção da diversidade biológica, geológica e arqueológica do parque (GONÇALVES *et al.*, 2022). Portanto, de forma a existir além do decreto criador como espaço gerido e utilizado pela comunidade, conservando seu patrimônio natural e cultural, a realização do ecoturismo de base comunitária no Parque Nacional do Catimbau suscita repensar as concepções e estratégias da atividade e sustentabilidade associadas a essa área. Dessa forma, se o ecoturismo, enquanto estratégia para o desenvolvimento socioambiental, pretende levar a formação de uma consciência ambiental que promova a qualidade de vida e a conservação

(BRUMATTI; ROZENDO, 2021), é pertinente considerar o respeito à diversidade cultural como base para a manutenção da diversidade biológica e a participação democrática na gestão da UC (BURGER *et al.*, 2022).

Neste sentido, o estudo pretende, a partir das concepções de ecoturismo e de desenvolvimento sustentável, propor um plano de ação que contemple a conservação biocultural a partir da execução de atividades ecoturísticas no Parque Nacional do Catimbau. Sabendo que a conservação biocultural é compreendida a partir do ponto em que crenças (kosmos), conhecimentos (corpus) e práticas (práxis) se inter-relacionam, constituindo as sabedorias locais, as quais incorporam uma visão de mundo na qual a natureza e a cultura não podem ser separadas, baseando-se nos processos de aprendizagem e experiências dos indivíduos, bem como, nos valores e significados que esses carregam e que estão atrelados aos contextos culturais e sociais destes (TOLEDO; BARRERA-BASSOLS, 2015).

O plano de ação foi proposto a partir da aplicação do método descritivo e exploratório (PEREIRA *et al.*, 2018). Inicialmente, foram propostas estratégias de conservação biocultural, a partir da participação democrática no desenvolvimento do ecoturismo de base comunitária, além da sua importância na construção de um espaço de governança local para a condução do uso público turístico dentro do PARNA Catimbau. Em um segundo momento, foi proposto um cenário proveniente da aplicação das estratégias apresentadas a médio, curto e longo prazo.

## CONHECENDO O PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU

O Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau) foi criado pelo Decreto Lei nº 4.340, de 13 de dezembro de 2002, tendo em vista a Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (Lei SNUC), que define, no seu Artigo 11º, que os PARNAS têm “o objetivo de preservar os ecossistemas naturais existentes, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e turismo ecológico” (BRASIL, 2002). O PARNA Catimbau (8°24' 00" e 8°36'35" S /e 37° 09'30' e 37° 14'40' W) apresenta aproximadamente 62.500 ha., estando distribuído nos municípios de Buíque (11.304,04ha.), Tupanatinga (29.230,22ha.) e Ibimirim (22.006,21ha.), nas microrregiões do vale do Ipanema e do Moxotó, no Estado de Pernambuco (Figura 1) (FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO - FUNDAJ, 2021; INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL - ISA, 2023).

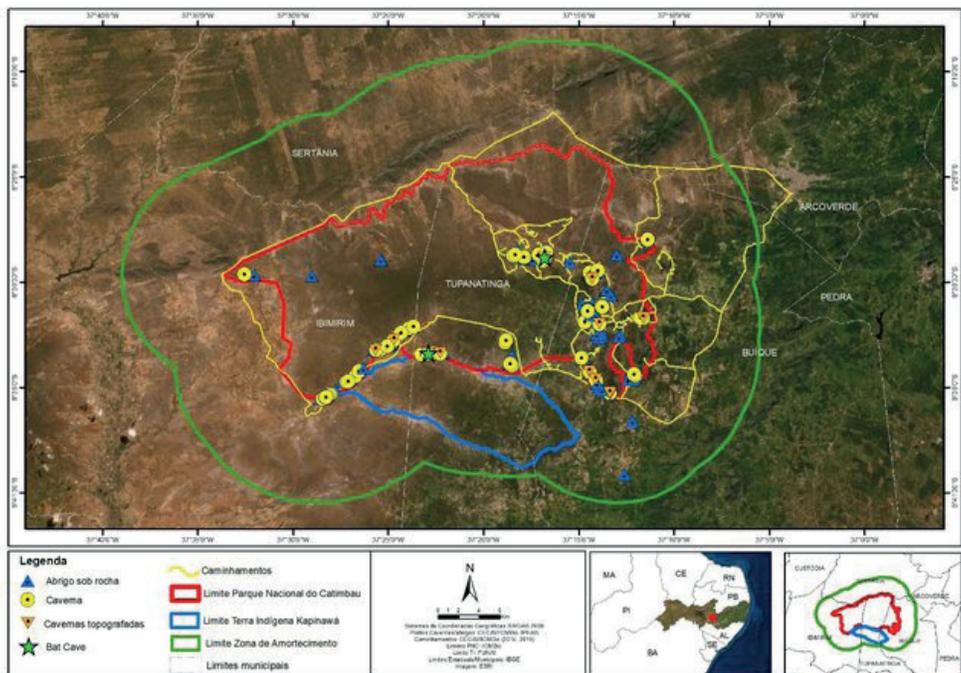


Figura 1. Localização do Parque Nacional do Catimbau no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Fonte: Leal e Bernard (2021).

O parque está inserido no semiárido Pernambucano, compreendendo a zona de transição entre as mesorregiões do agreste e do sertão (FUNDAJ, 2021). O clima na região, de acordo com a classificação de Köppen - Geiger, é do tipo BSh (semiárido quente) com transição para o tropical chuvoso do tipo As' (CORRÊA, CAVALCANTI, LIRA, 2015). A temperatura média anual é de 24,5°C e a precipitação média anual varia de 400 a 800 mm, com o período chuvoso irregular correspondendo a 3 meses (fevereiro-abril) e a estação de estiagem entre 6 a 8 meses (agosto-janeiro), sendo marcada por uma quase total falta de precipitação (ALVARES *et al.*, 2013).

Encontra-se inserido em sua totalidade no domínio morfoclimático da Caatinga, apresentando uma flora bastante diversificada, pois além de apresentar vegetação típica da região com espécies adaptadas à seca, a vegetação existente na área se distribui também entre os ecossistemas de Floresta Estacional, nas áreas a barlavento, ou nos brejos de exposição de ventos úmidos e Cerrado edáfico em função da base geológica sedimentar de Arenito e de Neossolos Quartzarênicos e vegetação rupestre situadas no substrato que recobrem os Neossolos litólicos ou afloramentos rochosos presentes na unidade. A fitofisionomia presente no Parque é arbórea-arbustiva perenifólia, arbustiva-aberta e arbustiva-herbácea (DELGADO-JUNIOR; ALVES, 2017).

O Parna é caracterizado também pela mais rica herpetofauna inventariada na região central da Caatinga, apresentando espécies endêmicas como *Amphisbaena supranumeraria* (Mott, Rodrigues & Santos, 2009) e *Scriptosaura catimbau* (Rodrigues & Santos, 2008) (PEDROSA *et al.*, 2014). Além disso, com o trabalho de Sousa, Lima e Lyra-Neves (2012) o registro de aves elevou, apresentando número total de espécies de aves conhecidas nesta UC para 202, com algumas sensíveis e ameaçadas de extinção como a *Penelope jacucaca* (Spix, 1825), *Sporagra yarrellii* (Audubon, 1839) e *Crypturellus noctivagus* zabelê (Wied, 1820). O Parque abriga ainda espécies típicas da Caatinga, como o *Tolypeutes tricinctus* (Linnaeus, 1758) (tatu), a *Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831 (cutia), *Mazama gouazoubira* (G.Fischer, 1814) (veado catingueiro), *Cavia aperea* Erxleben, 1777 (preá), *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) (jaguatirica) e *Leopardus tigrinus* Schreber, 1775 (gatos-do-mato) (ICMBio, s/d).

A unidade possui 64 sítios (com datação de cerca de 6.000 anos A.P.) com arte rupestre e gravuras nos paredões areníticos, além de cemitérios pré-colombianos e restos de fogueira, material lítico e cerâmico, catalogados no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA), do Instituto do Patrimônio Histórico e Arquitetônico Nacional (IPHAN) (OLIVEIRA, CISNEIROS E PERAZZO, 2019). Por tais características, o PARNA Catimbau é considerado pelo IPHAN como patrimônio arqueológico nacional, sendo o segundo maior do Brasil (FUNDAJ, 2021). O Parque também foi reconhecido como “Área de Extrema Importância Biológica” pelo grupo temático da oficina “Avaliando e Identificando Ações Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade no Bioma Caatinga”, realizada em Petrolina/PE, em dezembro de 2000, sendo este o ponto de partida para a proposta de criação de uma UC de Proteção Integral (FREIRE *et al.*, 2018).

Os municípios que constituem a área do PARNA Catimbau estão inseridos em uma região de baixo dinamismo econômico e alta vulnerabilidade social, o que leva as comunidades locais à situação de elevada fragilidade social e conseqüente dependência de programas governamentais de complementação de renda (IBGE, 2023). O perfil da população é predominantemente rural, embora Ibimirim apresente um percentual ligeiramente superior de população urbana (55%, de acordo com o Censo 2014). São municípios pouco populosos e que apresentam um baixo quadro de escolaridade, visto que mais de 50% da população de cada município não tem instrução ou têm o ensino fundamental incompleto (FREIRE *et al.*, 2018).

Na área do PARNA Catimbau existe ainda uma situação de conflito entre o ICMBio, povos indígenas (Kapinawá) e proprietários de terras, a qual estas comunidades apresentam descontentamento, pois parte de seu território foi suprimido com a implantação da UC (VRANCKX, 2010). A respeito do povoamento indígena, ocorre a resistência em aceitar a transferência de suas moradias tradicionais para as terras indígenas circunvizinhas ao parque, sob gestão da Fundação Nacional do Índio (Funai) (ICMBio s/d; MARTINS,

2015). Neste contexto, a elaboração de um Plano de Manejo (PM), visto que o Parna Catimbau não possui tal documento, poderia auxiliar na minimização desses conflitos e lacunas existentes, pois é o documento técnico que serve como referência fundamental para decisões de manejo e planejamento, adequados e eficazes (D'AMICO *et al.*, 2018).

## **PLANO DE AÇÃO: ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO BIOCULTURAL E A ATIVIDADE ECOTURÍSTICA DO CATIMBAU**

### **Dimensão econômica**

Diante das definições de ecoturismo, no que se refere à dimensão econômica, o principal objetivo que deve ser considerado corresponde ao desenvolvimento econômico da região através do turismo ecológico, com geração de empregos à comunidade e incentivo direto e indireto ao comércio local, pautado sempre no respeito às demais dimensões sustentáveis (MADANAGULI *et al.*, 2022).

Nesse sentido, como estratégias para a dimensão econômica apresenta-se:

- I. Oferecer treinamento, orientação ambiental e turística para moradores da região

A capacitação da população local para o exercício laboral da comunidade estabelece a perspectiva da dimensão econômica em relação ao ecoturismo com o desenvolvimento sustentável local/regional, em detrimento dos benefícios ambientais, sociais e culturais que ele poderia aportar às comunidades. A criação de cursos e treinamentos gratuitos de guias, fiscais e/ou administradores, promovidos por entidades públicas e/ou privadas, possibilitaria a recolocação profissional (estudantes, estagiários) e redução do número de desempregados na comunidade residente ao longo do PARNA, a partir da possibilidade de geração de empregos diretos e indiretos previstos nesta dimensão.

- II. Criação de novos espaços de visitação (infraestrutura de apoio)

No intuito de respeitar os limites de crescimento da localidade, uma estratégia viável para construção de infraestruturas de apoio seria a utilização de espaços já existentes na própria comunidade local, como por exemplo, as casas de moradores locais, onde os mesmos poderiam receber turistas. Esses espaços já estabelecidos surgem como mais uma fonte de renda viável para receber e atender aos ecoturistas que visitam seus arredores, na busca de suprir suas necessidades básicas, como alimentação, local para *camping*, hospedagem e aluguel equipamentos. Com isso, a comunidade do Parque do Catimbau apresenta grande potencial para desenvolvimento do empreendedorismo, fruto do ecoturismo sustentável, possibilitando geração de renda para inúmeras famílias residentes ao entorno do PARNA, além de mais empregos locais (camareiras, hoteleiros, gerentes de hospedagem, cozinheiros).

Contudo, o investimento em outras áreas de visitação nos ambientes naturais também poderia ser aplicado, como a construção de um museu didático e interativo, para representar, no sentido ascendente, a evolução das mudanças geológicas e paleontológicas do planeta, além dos registros arqueológicos, sobretudo, as ocorridas na área em que o PARNA foi instaurado, representando assim suas histórias e sua identidade. Essa possibilidade de garantir experiências lúdicas aos visitantes favorece maior interesse de turistas em visitar a região, para além das pinturas rupestres e suas paisagens exuberantes, como também possibilitaria a geração de emprego (guia turístico, educador ambiental, seguranças, serviços gerais) para moradores locais que pudessem trabalhar neste centro de visitas.

### III. Incentivo ao comércio local valorizando seus produtos, sua mão-de-obra e suas culturas

Uma outra estratégia pautada na geração de renda e empregos para a comunidade do Catimbau é o incentivo ao comércio local com efetiva valorização da cultura e dos produtos manejados pela própria comunidade como o caju, melão, melancia, coco-da-bahia e principalmente os artesanatos da cultura local (cestarias, pinturas, esculturas, chaveiros personalizados de inscrições rupestres, entre outros). Essa alternativa necessita, também, do apoio das agências turísticas que, ao trazerem os ecoturistas para a região, possibilitem passeios por esse comércio, seja nas feirinhas de comidas e artesanatos confeccionados pelas famílias nativas da região, como também usufruindo dos demais serviços gerais prestados pelos moradores.

Para que essas estratégias referentes à dimensão econômica possam ser colocadas em prática de forma efetiva faz-se necessária a criação de comissões ou grupos de trabalho, formados por representantes da comunidade, da prefeitura, de empresários, órgãos ambientais e de pesquisadores, sendo imprescindível a participação indígena em todos os grupos formados. A administração participativa, neste caso, deve ser feita com base em reuniões e debates periódicos e suas ações deverão seguir as determinações de comum acordo. Os responsáveis das comissões e/ou grupos de trabalho deverão dominar as estratégias a serem implementadas evitando, assim, falhas antes, durante e após suas execuções.

## Dimensão ambiental

Quanto à dimensão ambiental os objetivos estratégicos devem ser pautados na mitigação ou eliminação dos impactos negativos sobre meio ambiente onde se realiza a prática do ecoturismo, além de promover a preservação do ecossistema característico da região reduzindo ou eliminando, também, os impactos negativos sobre a própria cultura da comunidade nativa inserida no ambiente (BALOCH *et al.*, 2022).

Nesse sentido, como estratégias para a dimensão ambiental apresenta-se:

I. Definir o máximo de pessoas e veículos suportados pelo ecossistema

A adoção de fiscalização e políticas de controle de visitantes e veículos é uma estratégia fundamental para o PARNA do Catimbau, onde os órgãos gestores possam desempenhar estudos de impactos pautados no contingente de turistas que visitam o parque (LEUNG *et al.*, 2018). Sabe-se que a intensificação do fluxo de pessoas e veículos em áreas protegidas representa vetores de pressão, capazes de gerar transtornos efetivos para a gerência e a conservação da biodiversidade dessas áreas, seja pela perda e fragmentação de habitats, quanto pelos elevados índices de impacto à biodiversidade causados pelo homem (FEDORCA *et al.*, 2021).

II. Implementação de manejo de trilhas, instalação de placas de identificação e lixeiras

Trilhas não são apenas meios de deslocamento, mas também um meio de contato direto com ambientes naturais, sendo uma importante alternativa para a Educação ambiental, mostrando a importância de ambientes bióticos e abióticos (FABIANO; ALMEIDA-SCABBIA, 2021). A inserção de trilhas em projetos de educação ambiental é fundamental para promover a sensibilização ao longo do processo educativo, mostrando a importância dos recursos naturais e de sua preservação (JANSEN *et al.*, 2022). Além de ensinar como os visitantes devem se portar no ambiente, também mudam, de certa forma, o modo como as pessoas se relacionam com o mesmo (GARCIA; GRUTKA; FERREIRA, 2021).

Fossgard (2019) afirma que as trilhas devem ser planejadas, construídas e manejadas de modo que permitam a conservação dos recursos naturais e a manutenção de contatos com a natureza. Caso contrário, podem ocasionar impactos negativos ao ambiente natural, sendo relacionado ao tipo de atividade ali praticada. Assim, com base no Manual de Sinalização de Trilhas do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (BRASIL, 2018), consideramos os seguintes tipos de sinalização a serem implementadas nas trilhas do Catimbau: a) sinalização de entrada de trilha (Figura 2A); b) sinalização de percurso (Figura 2B); c) sinalização de destino (Figura 2C); d) sinalização de distância percorrida (Figura 2D); e) sinalização educativa/ regulatória (Figura 3A); f) sinalização interpretativa (Figura 3B); g) sinalização de trânsito (Figura 3C) e h) sinalização emergencial (Figura 3D).

Os pontos de entrada em uma trilha, ou seja, suas extremidades (início e fim) e outros pontos da trilha que tenham acesso para veículos e que possam ser utilizados como pontos de entrada alternativos são comumente sinalizados com placas que trazem um conjunto de informações mais denso para o usuário.

As placas de entrada de trilha devem necessariamente serem transcrita em dois idiomas (português e inglês), sendo o seu principal objetivo de informar aos usuários, de forma clara, as características mais importantes da trilha como sua distância, duração, nível de exigência física, atrativos ao longo do percurso e explicações sobre a sinalização adotada, além informações regulatórias e de segurança para os usuários, como uma lista

de contatos de emergência (Samu, Bombeiros, Polícia, administração da unidade, entre outros). Outra função importantíssima das placas de entrada de trilha é ser um informativo oficial de advertência aos usuários sobre os riscos associados ao seu percurso.



Figura 2. Demonstração de sinalização de trilhas. A. Sinalização de entrada de trilha. B. Sinalização de percurso. C. Sinalização de destino. D. Sinalização de distância percorrida.

Fonte: Adaptado de Brasil, 2018.



Figura 3. Demonstração de sinalização de trilhas. A. Sinalização educativa/regulatória. B. Sinalização interpretativa. C. Sinalização de trânsito. D. Sinalização emergencial.

Fonte: Adaptado de Brasil, 2018.

### III. Monitoramento e controle de impactos de visitação

A coordenação e a ação das atividades preestabelecidas durante as reuniões das comissões ambientais, deverão ser constantes e progressivas (GELDMANN *et al.*, 2019). Constantes para que o acompanhamento das atividades ecoturísticas e ambientais jamais sejam abandonadas e progressivas para que a redução da degradação ambiental seja percebida com o passar do tempo, através de um processo de melhoria contínua (VISCANTI *et al.*, 2019). A periodicidade de verificação e controle deverá ser definida de acordo com a necessidade da localidade através das reuniões das comissões e órgãos de proteção ambiental (OMODING *et al.*, 2020).

As principais entidades que podem contribuir para o controle ambiental são as comunitárias e governamentais. Comunitárias: organizações não governamentais (ONG's) de proteção ambiental, que podem contribuir com a prevenção da degradação; voluntariado em geral (como por exemplo, grupos de escoteiros e bandeirantes), através da orientação dos ecoturistas e da comunidade; pesquisadores. Governamentais: polícia ambiental e militar, mantendo a ordem e o acompanhamento junto à comunidade e ao ecoturista, proporcionando maior segurança da região; corpo de bombeiros, orientando na prevenção de incêndios florestais, primeiros socorros em acidentes na prática de ecoturismo e esportes radicais (*rappel*, *rafting* entre outros) e lugares de maior risco e perigo; defesa civil; e Privadas: agências de turismo; indústrias e comércio; universidades (LEUNG *et al.*, 2018).

### Dimensão educacional

Para a dimensão educacional, o objetivo principal é elevar a compreensão da população local sobre o patrimônio cultural e natural, através de projetos educacionais (Figura 4). Dessa forma, acredita-se que através de projetos educacionais as comunidades que habitam o entorno do PARNA Catimbau possam compreender a dimensão do que é e para que conservar/preservar, colaborando e beneficiando-se com as atividades, o que ajuda na autossustentabilidade e na transformação gradual da vida dessas comunidades. Ações do poder público podem representar um passo importante para promover mudanças sociais entre essas populações de baixa renda e mal atendidas.



Figura 4. Atividades educacionais na região do Parque Nacional Serra da Capivara. A. Oficina de preservação patrimonial. B. Oficina de confecção temática. C. Oficina de escavação. D. Projeto de papel artesanal.

Fonte: Adaptado da Fumdam (2023).

Neste sentido, como estratégias para a dimensão educacional apresenta-se:

#### I. Promover a Educação Ambiental

A inserção de estratégias voltadas para a Educação Ambiental, é um dos pilares do ecoturismo, pois fomenta a transformação na sociedade (CARVALHO, 2012), dentro do aspecto de relação do humano com o ambiente natural, as formas de conservá-lo, preservá-lo e de administrar seus recursos adequadamente (UNESCO, 2005). Além de buscar suscitar uma consciência crítica sobre as problemáticas ambientais e a capacidade de captar a gênese, a evolução e os processos de reversão dos danos causados ao meio ambiente (POLLI; SIGNORINI, 2012).

#### II. Promover a Educação Patrimonial

A introdução de projetos educativos de cunho patrimonial é também fundamental, tendo em mente a importância de preservar o patrimônio cultural (RODRIGUES, 2019), principalmente às populações atingidas pelas obras de infraestrutura nacional como o PARNA Catimbau, dentro do que está regulamento pela Lei Federal nº 137/16.

Assim, oferecer a educação patrimonial as comunidades que vivem no entorno do parque permitem entender a relevância do patrimônio como um bem de interesse público e a necessidade de proteger o registro dos acontecimentos da história de um lugar. As manifestações culturais, artísticas ou sociais de uma determinada sociedade que, de

alguma maneira, seja ela natural, física ou sensorial, onde se fez ou faz presente no meio em que se vive, materializadas através de paisagens, jardins, edificações, monumentos, objetos e obras de arte, são importantes peças a serem mantidas resguardadas, por representarem parte de uma cultura e modo de vida de uma época, o que muitas vezes se perde por falta de incentivo ou pela perda da identidade da comunidade, que sofre as mudanças e interferências do mundo globalizado (RODRIGUES, 2019)

Tendo visto a importância da dimensão educacional, faz-se necessário a inserção de ações voltadas tanto para os ambientes como para o patrimônio. Com isso, os autores trazem algumas propostas (Figura 5).

- 1 Roda de conversas com autoridades (gestor do parque, representantes indígenas, idosos moradores da vila, guias de turismo e outros atores locais) como instrumento fundamental para fomentar a compreensão de questões ambientais, como a conservação da biodiversidade e cultura local, bem como dos problemas ambientais.
- 2 A inserção de espaços verdes na escola (exs: hortas e plantação de árvores nativas ou frutíferas) para ampliar o espaço de aprendizado com o campo.
- 3 Estudo voltado para as dimensões da sustentabilidade que comporte, sobretudo, as singularidades regionais.
- 4 Criação de encartes contendo a abordagem do semiárido brasileiro, fauna, flora, beleza cênicas, pinturas rupestres entre outros temas.
- 5 Atividades lúdicas como jogos didáticos, filmes, oficinas temáticas, entre outros, os quais permitem a integração entre teoria e prática e a diversificação no ato de ensinar e aprender.
- 6 Confeccionar recursos didáticos como forma de aprender e divulgar a importância e conservação e preservação do Parque.



Figura 5. Ações para atividades educacionais.

Fonte: Autores (2023).

## Dimensão cultural

Referente a dimensão cultural, destaca-se como principais objetivos o de preservar e valorizar a cultura da comunidade local ou regional. A situação atual é a de que há uma redução progressiva das características culturais, tradicionais e históricas das localidades e regiões devido ao processo de globalização (MEDEIROS; SURYA, 2009).

Nesse sentido, como estratégias para a dimensão cultural apresenta-se:

## I. Investimento na cultura local

Para tanto, havendo o equilíbrio com a sociedade e com o meio ambiente, as instituições públicas, privadas e governamentais devem estar comprometidas com esta dimensão, através de investimentos para a criação de locais apropriados para feiras, exposições, apresentações e eventos culturais diversos, visando a preservação das tradições culturais e demonstrando a importância para a comunidade da região o valor de suas tradições. Portanto, a relação da comunidade juntamente com o incentivo e o patrocínio são imprescindíveis para se manter a dimensão cultural (MATARAZZO; SERVA, 2021).

Dessa forma, acredita-se que o desenvolvimento dessas ações, voltadas para os aspectos culturais da comunidade, indígena ou não indígena, como as plantações, as danças, artefatos, vestimentas, capacitação de guias, espaços para visitação, implementação de novas trilhas, sinalização e revitalização do PARNA, entre outros, deve elevar o empoderamento de identidade das comunidades, pode aumentar a visibilidade para públicos diversificados, contribuindo substancialmente para o desenvolvimento da região, essencialmente no parque, visto que as atividades econômicas desenvolvidas na região são insuficientes e a maioria de sua população convive com a pobreza (FREIRE *et al.*, 2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da realização de tais estudos está ligada à própria magnitude das áreas protegidas em um país como o Brasil, pois se somássemos a extensão dessas áreas, teríamos, por exemplo, um território maior do que o de muitos países europeus. Essa dimensão continental é administrada por instrumentos de políticas públicas que interrelacionam diversos níveis de poder, múltiplas formas de engajamento e variados atores. Tal cenário torna necessário refletir sobre a gestão a partir de diferentes matrizes teórico-epistemológicas, que auxiliem na compreensão dos fenômenos ligados às formas de proteger e conservar a natureza.

Reiteramos que todos os processos legais e logísticos devem ser considerados para qualquer planejamento e efetivação das estratégias aqui propostas, valorizando sempre todos os agentes participativos, culturas e demandas estabelecidas ao longo de qualquer área em que se pretenda considerar suas aplicações. Mais do que isso, é fundamental que o desenvolvimento das atividades ecoturísticas já realizadas no PARNA Catimbau sejam monitoradas, pois só assim será possível compreender os impactos da atividade tanto para a comunidade quanto para a biodiversidade existente no PARNA.

Portanto, consideramos nesse estudo que as paisagens de grande beleza e extremamente variadas, bem como a rica cultura das comunidades que vivem no entorno, são fatores-chave para o ecoturismo do PARNA Catimbau, que consiste na relação da

eficiência econômica e da proteção ambiental, proporcionando emprego e renda para a população local, mantendo a conservação de sua diversidade biológica e cultural. Desta maneira, as estratégias aqui mencionadas podem ser utilizadas para revisão de planos de manejo e gestão dos PARNAS, especialmente o Catimbau que ainda não possui tal documento técnico.

Considera-se que as estratégias de ações, juntamente com um modelo de gestão mais participativa, entre os gestores e a população seja o caminho para uma melhor gestão do PARNA Catimbau, bem como uma forma de contribuir socialmente com as comunidades, tendo em vista o agrave social da região onde a unidade está inserida, como também pelo fato dessas comunidades terem parte de seu território suprimido com a implantação do Parque.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart**, v. 22, n. 6, p.711-728, dez. 2013.

ARRAIS, T. A. As Receitas Públicas Municipais e a Funcionalidade da Integração Espacial em Ambientes Metropolitanos. **Sociedade & Natureza**, v. 26, n. 2, p. 201-220, 2014.

BALOCH, Q. B. *et al.* Impact of tourism development upon environmental sustainability: a suggested framework for sustainable ecotourism. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-14, 2022.

BINDI, L.; CONTI, M.; BELLIGGIANO, A. Sense of Place, Biocultural Heritage, and Sustainable Knowledge and Practices in Three Italian Rural Regeneration Processes. **Sustainability**, v. 14, n. 8, p. 4858, 2022.

BIRENDRA, K. C.; DHUNGANA, A.; DANGI, T. B. Tourism and the sustainable development goals: Stakeholders' perspectives from Nepal. **Tourism Management Perspectives**, v. 38, p. 100822, 2021.

BOTELHO, A. Z. *et al.* Canyoning: Uma atividade emergente de turismo de natureza com grande potencial nos Açores. **Turismo Náutico: A gestão sustentável dos recursos hídrico-fluviais, culturais e naturais**, p. 87-110, 2022.

BLAMEY, R. K. *et al.* Principles of ecotourism. **The encyclopedia of ecotourism**, v. 2001, p. 5-22, 2001.

BRASIL. Lei n. 4.340, de 13 de dezembro de 2002. Cria o Parque Nacional do Catimbau, nos Municípios de Ibirimirim, Tupanatinga e Buíque, no Estado de Pernambuco, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 16 dez. 2002.

BRASIL. Lei n. 137, de 28 de abril de 2016. Estabelece diretrizes de Educação Patrimonial no âmbito do Iphan e das Casas do Patrimônio. **Diário Oficial da União**, 28 abr. 2016.

BRASIL. **Manual de Sinalização de Trilhas**. Brasília: Instituto Chico Mendes de

Conservação da Biodiversidade, 2018. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/manual\\_de\\_sinalizacao\\_de\\_trilhas\\_ICMBio\\_2018.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/manual_de_sinalizacao_de_trilhas_ICMBio_2018.pdf). Acesso em: 17 fev. 2023.

BROUWER, R. *et al.* The economic value of the Brazilian Amazon rainforest ecosystem services: A meta-analysis of the Brazilian literature. **PloS one**, v. 17, n. 5, p. e0268425, 2022.

BRUMATTI, P. N. M.; ROZENDO, C. National Parks, tourism and governance: Reflections on tourism concessions in Brazil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 15, 2021.

BURGER, J. *et al.* Combining ecological, eco-cultural, and environmental justice parameters to create Eco-EJ indicators to monitor cultural and environmental justices for diverse communities around contaminated sites. **Environmental monitoring and assessment**, v. 194, n. 3, p. 1-21, 2022.

CÁCERES-FERIA, R.; HERNÁNDEZ-RAMÍREZ, M.; RUIZ-BALLESTEROS, E. Depopulation, community-based tourism, and community resilience in southwest Spain. **Journal of Rural Studies**, v. 88, p. 108-116, 2021.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012. 256 p.

CERVENY, L. K. *et al.* Partnership and community engagement models for stewarding national scenic trails: A social-ecological systems perspective. **Tourism Planning & Development**, v. 19, n. 3, p. 204-226, 2022.

CISNEROS, E. *et al.* Impacts of conservation incentives in protected areas: The case of Bolsa Floresta, Brazil. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 111, p. 102572, 2022.

Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - **SIGEP**. 2010. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/>. Acesso em: 01 de dez. 2022.

CORREA, U. C. *et al.* Insights on the practice schedule role on performance under a hierarchical system view. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, v. 16, n. 2, p. 194-205, 2022.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Geoparques do Brasil: propostas**. Serviço Geológico do Brasil. 750p. 2012.

CORRÊA, A. C. B; CAVALCANTI, L. C. S; LIRA, D. R. Stone and sand ruins in the drylands of Brazil: the rustic landscapes of Catimbau National Park. *In*: VIEIRA, B. C.; SALGADO, A. A. R; SANTOS, L. J. C. (Org.). **Landscapes and landforms of Brazil**. 1th. Dordrecht: Springer, 2015. p. 243- 252.

DAMIANI, S. *et al.* "All That's Left is Bare Land and Sky": Palm Oil Culture and Socioenvironmental Impacts on a Tembé Indigenous Territory in the Brazilian Amazon. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020.

D'AMICO, A. R. *et al.* **Roteiro metodológico para elaboração e revisão de planos de manejo das unidades de conservação federais**. 1. ed. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: ICMBio, 2018. 208 p.

DAWSON, N. *et al.* Protected areas and the neglected contribution of Indigenous Peoples and local communities: Struggles for environmental justice in the Caatinga dry forest. **People and Nature**, 2021.

DAWSON, N.; MARTIN, A.; DANIELSEN, F. Assessing equity in protected area governance: approaches to promote just and effective conservation. **Conservation Letters**, v. 11, n. 2, p. e12388, 2018.

DELGADO-JUNIOR, G. C.; ALVES, M. Diversidade de plantas trepadeiras do Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, v. 68, n. 2, p. 347-377, 2017.

EAGLES, P. F. J. Ecotourism and environmental education: relationships. **Pathways: The Ontario Journal of Outdoor Education**, v. 12, n. 2, p. 15-17, 1999.

EAGLES, P. F. J. Research priorities in park tourism. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 22, n. 4, p. 528-549, 2014.

ERCOLI, R. F.; MATIAS, V. R. S.; ZAGO, V. C. P. Urban expansion and erosion processes in an area of environmental protection in Nova Lima, Minas Gerais State, Brazil. **Frontiers in Environmental Science**, v. 8, p. 52, 2020.

ESPESO-MOLINERO, P.; PASTOR-ALFONSO, M. J. Governance, community resilience, and indigenous tourism in Nahá, Mexico. **Sustainability**, v. 12, n. 15, p. 5973, 2020.

FABIANO, R. S.; ALMEIDA-SCABBIA, R. J. Implementação de trilhas interpretativas do Centro de Referência Socioambiental Mata Atlântica (CRSMA), Mogi das Cruzes, SP. **Revista Científica UMC**, v. 6, n. 2, 2021.

FEDORCA, A. *et al.* Sustainable landscape planning to mitigate wildlife–vehicle collisions. **Land**, v. 10, n. 7, p. 737, 2021.

FERNÁNDEZ, Z. H. *et al.* Pernambuco Caatinga: relevance of soil chemical composition for biodiversity conservation. **Chemistry and Ecology**, v. 38, n. 2, p. 108-121, 2022.

FERREIRA, R. V. *et al.* Geoparque Catimbau Pedra Furada - PE: Proposta. **Relatório**. Brasília: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2017. 74 p.

FOSSGARD, K.; FREDMAN, P. Dimensions in the nature-based tourism experiencescape: An explorative analysis. **Journal of outdoor Recreation and Tourism**, v. 28, p. 100219, 2019.

FREIRE, N. C. F. *et al.* **Atlas das caatingas** - o único bioma exclusivamente brasileiro. 1. ed. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2018. 200 p.

GARCIA, V. S.; GRUTKA, S. A; FERREIRA, F. W. TRILHAS ECOLÓGICAS COMO FERRAMENTAS PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Salão do Conhecimento**, v. 7, n. 7, 2021.

FUNDAÇÃO MUSEU DO HOMEM AMERICANO - FUMDHAM. **Projetos Socioculturais**. 2023. Disponível em: <http://fumdam.org.br/projetos-socioculturais/>. Acesso em: 19 maio 2023.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO - FUNDJ. **Parna do Catimbau**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/fundaj>. Acesso em: 18 maio 2023.

GAZONI, J. L.; SILVA, E. A. M. System Dynamics framework for tourism development management. **Current Issues in Tourism**, v. 25, n. 15, p. 2457-2478, 2022.

- GELDMANN, J. *et al.* A global-level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 116, n. 46, p. 23209-23215, 2019.
- GONÇALVES, P. H. S. *et al.* Livelihood strategies and use of forest resources in a protected area in the Brazilian semi-arid. **Environment, Development and Sustainability**, v. 24, n. 2, p. 2941-2961, 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades e Estados**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/pt/inicio.html>. Acesso em: 17 de maio 2023.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio. Parque Nacional do Catimbau. **Apresentação**. Parque Nacional do Catimbau, s/d.
- INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL - ISA. **Parque Nacional do Catimbau**. 2023. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/3462#gestao>. Acesso em: 21 de maio 2023.
- JANSEN, J. S. *et al.* Monitoramento e gestão de impactos da visitação pública em unidades de conservação na Amazônia Oriental. **Conjecturas**, v. 22, n. 5, p. 658-667, 2022.
- JOHANSON, L. B.; OLSEN, K. Alta Museum as a tourist attraction: the importance of location. **Journal of Heritage Tourism**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2010.
- JONAS, H. D. *et al.* Equitable and effective area-based conservation: towards the conserved areas paradigm. **PARKS: The International Journal of Protected Areas and Conservation**, v. 27, 2021.
- KUBA, K. *et al.* Role of site management in influencing visitor use along trails in multiple alpine protected areas in Norway. **Journal of outdoor recreation and tourism**, v. 22, p. 1-8, 2018.
- LEUNG, Y. F. *et al.* **Tourism and visitor management in protected areas: Guidelines for sustainability**. Gland, Switzerland: IUCN, 2018.
- LOPES, E. *et al.* Tourism and Land Planning in Natural Spaces: Bibliometric Approach to the Structure of Scientific Concepts. **Land**, v. 11, n. 11, p. 1930, 2022.
- MACHADO, S. F.; FONSECA FILHO, R. E.; NOGUEIRA, S. M. A. Public use and conservation of trails at the Parque Natural Municipal das Andorinhas, Ouro Preto, Brazil. **Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)**, v. 14, n. 4, 2021.
- MADANAGULI, A. *et al.* Corporate social responsibility and sustainability in the tourism sector: A systematic literature review and future outlook. **Sustainable Development**, v. 30, n. 3, p. 447-461, 2022.
- MARTINS, C. S. G. Percepções e atitudes dos guias de turismo do Parque Nacional do Catimbau em relação à fauna silvestre. In: **Ecologia e Conservação da Caatinga**: curso de campo 2015. 8 ed. Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 2015. p. 284-303.
- MATARAZZO, G.; SERVA, M. Unidades de Conservação Ambiental - uma Análise Pragmatista da Gestão e dos Modos de Existência Organizacional de uma Estação Ecológica. **Revista Organizações & Sociedade**, v. 28, n. 98, p. 602-621, 2021.

- MEDEIROS, M. C.; SURYA, L. A importância da educação patrimonial para a preservação do patrimônio. *In: Simpósio Nacional de História*, 25, 2009, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará, 2009. Disponível em: <http://www.snh2009.anpuh.org/>. Acesso em: 02 dez. 2022.
- MELO ROCHA, M. H.; OLIVEIRA, N. S. M. Desafios do Turismo pedagógico no Parque Nacional do Vale do Catimbau (PE). **Revista Brasileira de Ecoturismo** (RBEcotur), v. 15, n. 1, 2022.
- MINAYO, M. C. S. **Trabalho de campo: contexto de observação, interação e descoberta**. *In: MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 28. ed. Petrópolis: Vozes; 2009. p. 61-77.
- OLIVEIRA, A. L. S.; CISNEIROS, D.; PERAZZO, M. Grafismos puros nos sítios arqueológicos do Parque Nacional do Catimbau-PE. **Revista Noctua**, v. 1, n. 4, p. 81-112, 2019.
- OMENA, M. T.; MACEDO-SOARES, L. C. P.; HANAZAKI, N. Twenty Years of the National Protected Areas System: are Brazilian National Parks achieving their legal objectives?. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, 2022.
- OMODING, J. *et al.* Analysing and applying stakeholder perceptions to improve protected area governance in Ugandan conservation landscapes. **Land**, v. 9, n. 6, p. 207, 2020.
- OSMAN, T.; SHAW, D.; KENAWY, E. Examining the extent to which stakeholder collaboration during ecotourism planning processes could be applied within an Egyptian context. **Land use policy**, v. 78, p. 126-137, 2018.
- PEREIRA, A. S. *et al.* Metodologia da pesquisa científica (1ª ed.). Universidade Federal de Santa Maria. 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/126548377-Metodologia-da-pesquisa-cientifica-autores-adriana-soares-pereira-dorlivete-moreira-shitsuka-fabio-jose-parreira-ricardo-shitsuka.html>. Acesso: 05 dez. 2022.
- PEDROSA, I. M. M. C. *et al.* Herpetofauna of protected areas in the Caatinga III: The Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 4, p. e20140046, 2014.
- POLLI, A.; SIGNORINI, T. A inserção da educação ambiental na prática Pedagógica. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 17, n. 2, p.93-101, 2012.
- PRĀVĀLIE, R. Exploring the multiple land degradation pathways across the planet. **Earth-Science Reviews**, v. 220, p. 103689, 2021.
- RADER, K. A.; CAIN, V. E. M. From natural history to science: display and the transformation of American museums of science and nature. **Museum and society**, v. 6, n. 2, p. 152-171, 2008.
- RADIĆ, B; GAVRILOVIC, S. Natural Habitat Loss: Causes and Implications of Structural and Functional Changes. **Life on Land**, p. 699-712, 2021.
- RODRIGUES, A. R. As Antichità Romane de Piranesi: um projeto para catalogação e conservação das ruínas da antiguidade no século xviii. **Revista Cpc**, v. 14, n. 27, p. 8-33, 29 jul. 2019.
- SAIDMAMATOV, O. *et al.* Employing ecotourism opportunities for sustainability in the Aral Sea Region: Prospects and challenges. **Sustainability**, v. 12, n. 21, p. 9249, 2020.

SCHEYVENS, R. Ecotourism and the empowerment of local communities. **Tourism management**, v. 20, n. 2, p. 245-249, 1999.

SILVA, J. H.; MAIA, F. B. A. O turismo no Parque Nacional do Catimbau: avaliação dos benefícios da atividade percebidos pelos moradores. **Revista Turismo e Ação**, v. 10, n. 2, p. 204-220, 2008

SIMPSON, K. Strategic planning and community involvement as contributors to sustainable tourism development. **Current issues in Tourism**, v. 4, n. 1, p. 3-41, 2001.

STOICEA, D. M. Sustainable development of tourism, from necessity to possibility. İzmir Kavram Vocational School, v. 26, 2021.

SOUSA, A. E. B. A.; LIMA, D. M.; LYRA-NEVES, R. M. Avifauna of the Catimbau National Park in the Brazilian state of Pernambuco, Brazil: species richness and spatio-temporal variation. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, n. 3, p. 230-245, 2012.

TOLEDO, Víctor Manuel; BARRERA-BASSOLS, Narciso. **A memória biocultural: a importância ecológica das sabedorias tradicionais**. Editora Expressão Popular, 2015.

UNESCO. **Década das Nações Unidas da Educação para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014**: documento final do esquema internacional de implementação. Brasília: UNESCO, 2005. 120p.

VISCONTI, P. *et al.* Protected area targets post-2020. **Science**, v. 364, n. 6437, p. 239-241, 2019.

VRANCKX, E. C. P. **A (Des)territorialização do Parque Nacional do Catimbau**. 2010. 98 f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Geografia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

# O AGRADÁVEL AROMA DAS ERVAS

*Data de aceite: 01/08/2024*

**Grazielli Alves de Oliveira Goldner**

Centro de Educação Infantil Municipal  
Vicente de Paulo

**Áthyla Caetano**

Prefeitura Municipal de Colatina

**RESUMO: O Agradável Aroma das Ervas** trata de uma Proposta Pedagógica Aplicada, criada para ser inserida dentro do Projeto de Educação Ambiental **Sentindo com a Horta** do CEIM Vicente de Paulo, abordando o sentido olfativo, mas que foi implantada no CEIM Padre José Bertollo em conjunto com a comunidade escolar dessa instituição. O objetivo do projeto foi que os alunos da educação infantil estimulassem seus sentidos, identificando diferentes texturas, cheiros, medidas, formas, cores das plantas, aumentando a compreensão dos sentidos, bem como o consumo sustentável, benefícios psicossomáticos e sociais, e cuidados com o meio ambiente. Essa Proposta Pedagógica seria responsável pelas atividades e ações que utilizam e estimulam o olfato, porém tomou proporções maiores e abordou outros três sentidos, bem como visão, tato e paladar. Esta abordagem incluiu atividades

destinadas ao desenvolvimento de crianças, de 0 a 6 anos, abrangendo diversos Objetivos de Aprendizagens constantes no Campo de Experiências Espaços, Tempos, Quantidades, Relações e Transformações, da BNCC. O projeto envolveu a construção de uma horta sensorial terapêutica, dividida em quatro canteiros com ervas classificadas pelos sentidos do corpo humano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Horta. Sensorial. Sentidos. Infantil. Ervas.

## INTRODUÇÃO

Esta intervenção pedagógica faz parte do Projeto de Educação Ambiental Escolar (PEAE) desenvolvido no âmbito do Projeto Rio Doce Escolar intitulado **Sentindo com a Horta**, realizado no CEIM Vicente de Paulo, localizado em São Vicente, bairro do município de Colatina caracterizado por um crescimento desorganizado e não possui estrutura física para oferecer à comunidade o convívio com o meio ambiente.

Durante o desenvolvimento do meu trabalho, enquanto supervisora escolar e inspirada no projeto supramencionado,

surgiu o interesse de realizar a Proposta Pedagógica Aplicável (PPA) - **O agradável aroma das ervas** no CEIM Padre José Bertollo, situado no Bairro Santa Terezinha. Instituição que conta com boa estrutura física e muito espaço verde em seu entorno. Vale ressaltar que esta PPA surge ao mesmo momento em que a Prefeitura Municipal de Colatina sugeriu, em seu planejamento estratégico, que a Educação Infantil abordasse a temática **Meio Ambiente**, por meio do projeto intitulado **O que tem fora da caixa?**, que teve como proposta desenvolver intervenções pedagógicas fora das salas de aula e que propiciassem a interação com o ambiente natural. Sendo, desta forma, implementada a construção da horta sensorial, objeto do projeto **Sentindo com a Horta**, com características um pouco diferentes devido ao espaço que a instituição dispõe.

A localização privilegiada do CEIM Padre José Bertollo conta com uma nascente na área posterior à escola, uma mata nos arredores, uma horta em mandala da Escola de ensino fundamental que fica localizada no mesmo pátio e muita área e solo livres. Assim como todas as instituições públicas do município de Colatina, o CEIM Padre José Bertollo possui uma ligação muito grande com o Rio Doce, uma vez utiliza de sua água, tratada pelo Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento Ambiental (Sanear), e despeja seu esgoto, ainda sem tratamento na rede ligada diretamente à Bacia do Rio Doce, assim como toda a comunidade e bairros próximos.

Diante da premissa de que “as crianças são os novos integrantes de uma espécie que se renova há milhões de anos sobre o Planeta Terra, elas são seres da natureza e, ao mesmo tempo, seres de cultura” (VIGOTSKI, 1989). Ou seja, as crianças são seres biológicos que crescem e desenvolvem-se em interação com os outros integrantes de sua espécie, mas cujo desenvolvimento pleno e o bem-estar social dependem também das relações com o universo natural de que fazem parte.

Na busca por inserção de bebês e crianças no cuidado e preservação de toda a estrutura natural existente no entorno da escola e pensando em maneiras de envolvê-los nos estudos e reflexões atuais sobre a prática pedagógica na educação, e observando que a temática da desconexão com a natureza tem se apresentado como um dos grandes problemas contemporâneos, cujos sintomas e efeitos têm acarretado profundos impactos em todas as fases do desenvolvimento, especialmente na infância. Por isso, garantir a utilização dos espaços escolares com a vivência com mais verdes e ricos em elementos naturais contribui para a “promoção da interação, cuidado, preservação e o conhecimento da biodiversidade e da sustentabilidade da vida na Terra, assim como o não desperdício dos recursos naturais”, conforme apontam as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (DCNEI, 2009).

Os espaços para a educação infantil devem propiciar “os deslocamentos e movimentos amplos das crianças nos espaços externos às salas de referências das turmas e à instituição” e ainda “as crianças precisam brincar em pátios, quintais, bosques, jardins, praias e viver experiências de semear, plantar e colher os frutos da terra, permitindo a

construção de uma relação de identidade, reverência e respeito para com a natureza” (BRASIL, 2009, p. 15).

A escola então, mais uma vez se apresenta como espaço de possibilidades, onde a criança pode ter contato com a natureza, constituindo-se como primeiro passo para reconhecerem-se como seres pertencentes ao mundo natural, ao mesmo tempo em que se desenvolvem integralmente.

A garantia de espaços e territórios educativos mais verdes e ricos de elementos naturais, incorporados às práticas pedagógicas é um passo indispensável à garantia do desenvolvimento integral dos bebês e crianças, de maneira saudável e significativa.

Nessa perspectiva, assegurar ambientes ricos em natureza nas escolas de educação infantil, pode apresentar-se como o primeiro passo para uma reconfiguração dos espaços da cidade, considerando a criança como um sujeito de direito, com necessidade de convívio saudável e seguro em diferentes espaços da/na comunidade em que cresce.

Assim como toda a cidade, o CEIM utiliza a água do Rio Doce para consumo, higienização e limpeza do ambiente, desta forma, se faz necessário um trabalho de conscientização e preservação desse recurso, assim como com os recursos naturais. Inserindo esse entendimento na idade das crianças atendidas pelo CEIM Padre José Bertollo torna possível a construção de um planeta sustentável e a formação de cidadãos comprometidos com o bem-estar coletivo, ao invés do desmatamento para a construção de estruturas voltadas ao esporte, como já foi sugerido.

## **OBJETIVO PEDAGÓGICO**

Fomentar o sentimento de pertencimento ao meio natural, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, socioemocionais e ambientais, bem como a conscientização sobre a importância da natureza e da sustentabilidade, por meio da construção e manutenção de uma horta escolar.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA PRÁXIS**

A aprendizagem de bebês e crianças é um processo complexo e dinâmico, que envolve diversos fatores biológicos, psicológicos, sociais e culturais. Eles aprendem de diferentes formas e em diferentes ritmos, dependendo de suas características individuais, de suas experiências prévias, de suas interações com os adultos e com os pares, e do contexto em que estão inseridos.

Essa aprendizagem também não é passiva, mas sim ativa, pois os bebês e as crianças constroem o seu próprio conhecimento a partir da exploração do mundo, da formulação de hipóteses, da experimentação, da reflexão e da comunicação.

A práxis na educação infantil é uma forma de promover o desenvolvimento integral das crianças, respeitando suas singularidades, potencialidades e interesses. Paulo Freire

foi um dos principais teóricos da educação crítica, que defende a emancipação dos sujeitos por meio da conscientização e da ação transformadora. Para Freire, a educação deve ser um ato político, dialógico e problematizador, que estimule a reflexão e a participação dos educandos na construção do conhecimento e na transformação da realidade, pois “o seu quefazer, ação e reflexão, não pode dar-se sem a ação e a reflexão dos outros, se seu compromisso é o da liberdade” (FREIRE, 1987, p. 122).

Os profissionais da escola de educação infantil, que acreditam na transformação e desenvolvimento dos estudantes a partir da liberdade de expressar, descobrir, pensar e debater, devem possuir o entendimento de que a experimentação e a investigação, alinhados à teoria, é a melhor e mais democrática forma de aprendizagem, respeitando a evolução dos seres e seus direitos, e os estudos que corroboram com esse pensamento, como Freire aborda o assunto em que

O educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua submissão. Percebe-se, assim a importância do papel do educador, o mérito da paz com que viva a certeza de que faz parte de sua tarefa docente não apenas ensinar os conteúdos, mas também ensinar a pensar certo. (FREIRE, 1997, p. 27-29).

Como todo ensino na Educação Infantil se faz de modo interdisciplinar, levando em consideração o interesse da criança frente ao que foi exposto e pesquisado, e tomando a direção que deseja, equiparando às ideias de Edgar Morin, de modo a formar estudantes com uma visão global, direcionando suas pesquisas ao caminho que tem interesse, formando estudantes capazes de “articular, religar, contextualizar, situar-se num contexto e, se possível, globalizar, reunir os conhecimentos adquiridos” (MORIN, 2002, p. 29).

Ainda segundo o autor, influenciada pelo ambiente em que ocorre, que deve ser rico em estímulos, desafios e oportunidades de interação, a aprendizagem desses indivíduos precisa se dar em ambiente seguro, acolhedor e respeitoso, valorizando a diversidade e a singularidade de cada criança. O ambiente deve ser organizado de forma a favorecer a autonomia, a criatividade e a colaboração das crianças. Deve ser flexível e adaptável às necessidades e aos interesses das crianças, permitindo que elas sejam protagonistas de seu processo de aprendizagem (MORIN, 2002).

Freire defendia uma educação crítica e libertadora, que permitisse aos alunos refletirem sobre o mundo em que vivem e agir de forma consciente e transformadora, pois “a práxis, é reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo. Sem ela, é impossível a superação da contradição opressor-oprimido” (FREIRE, 1987, p. 38). Ele acreditava que a educação ambiental deveria ser uma parte integrante desse processo, ajudando os alunos a compreenderem a complexidade das questões ambientais e a desenvolver habilidades para lidar com elas.

A educação ambiental na educação infantil e o ensino por investigação são temas relevantes para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis pelo meio ambiente. Visando desenvolver nos alunos uma compreensão crítica e integrada das questões ambientais, bem como uma postura ética e participativa frente aos desafios socioambientais. O ensino por investigação dá, aos alunos, maior entendimento do funcionamento do ambiente em que estão inseridos, vivendo nele, aprendendo dele e desenvolvendo junto com ele. Essa abordagem favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas, afetivas e sociais, além de promover a autonomia, a criatividade e o interesse pela aprendizagem.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) está fundamentada na práxis, uma vez que infere que a educação científica e a formação de cidadãos críticos e participativos favorecem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, afetivas e sociais, além de promover o interesse e a curiosidade pela ciência. A LDB e o ensino investigativo se articulam na medida em que ambos valorizam a construção do conhecimento pelos estudantes, a contextualização dos conteúdos, a interdisciplinaridade, a autonomia e a participação social. E é justamente na educação infantil que inicia esse processo de construção do conhecimento a partir da experimentação, quando a teoria ainda não se faz importante instrumento de conhecimento no entendimento dos estudantes, mas que buscam através das sensações e experimentação do mundo, com as mãos, boca, pele e todos os demais sentidos, esse conhecimento que é para a vida.

A horta escolar utilizada como laboratório vivo é um importante instrumento de investigação para a descoberta do mundo que fazemos parte e faz parte de cada aluno. A horta sensorial, construída de forma a atender o público-alvo de bebês e crianças de 0 a 5 anos, levando em consideração seus sentidos que são os instrumentos que os levam ao conhecimento, tornou-se laboratório de pesquisa e aprendizagem do tempo, das sensações, sentimentos, sabores, da incidência de luz e calor e diversas outras descobertas que podem ser feitas pelo próprio estudante de modo que o descobrir torna-se mais significativo do que o que aprende ouvindo. Nesse sentido:

A horta inserida no ambiente escolar pode ser um laboratório vivo que possibilita o incremento de diversas atividades pedagógicas em Educação Ambiental e Alimentar, unindo teoria e prática de forma contextualizada. Este espaço auxilia no desenvolvimento de atividades inter e transdisciplinares, contribui para a melhoria das condições nutricionais das refeições e estreita relações sociais a partir da promoção do trabalho coletivo e cooperado entre educadores, educandos, funcionários e seus familiares (MORGADO, 2006, p. 45).

Com a utilização da horta como campo de aprendizagem, a educação acontece além dos espaços tradicionais. Os conhecimentos obtidos são relacionados aos pré-adquiridos e aqueles que são vivenciados fora da escola, e compartilhados de acordo com a vivência diária de cada um. Os trabalhos são diversos, abordando deste o mais básico como o plantio, até a convivência em sociedade, descobrindo o cuidar do próximo

para a construção de um mundo melhor. E essas experiências e descobertas são levadas para casa, para a sociedade e as técnicas sustentáveis aprendidas levam à construção de novos conhecimentos, podendo servir de experimentação para o desenvolvimento de hortas comunitárias.

## METODOLOGIA PEDAGÓGICA

A metodologia de Educação Ambiental utilizada foi principalmente de Laboratório Vivo e, secundariamente, Jardim Terapêutico. Atendendo bebês e crianças de 0 a 6 anos incompletos, pertencentes aos Berçários I e II, Maternais I e II, e 1º e 2º Períodos da Educação Infantil, reconhecida como etapa básica da educação, o CEIM Padre José Bertollo. Trata-se de uma proposta de intervenção pedagógica de Educação Infantil, inter e transdisciplinar, planejada à luz dos pressupostos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com vistas a contemplar os campos de experiência, a saber: Brincar, Conviver, Participar, Expressar e Conhecer-se, bem como diversos códigos alfanuméricos, porém, com maior foco no campo de experiência **Espaços, Tempos, Quantidades, Relações e Transformações**, por ser o campo de experiência que abrange maior quantidade de propostas relativas à Educação Ambiental, ao meio ambiente e seus desdobramentos.

A etapa da Proposta Pedagógica Aplicada **O Agradável Aroma das Ervas** focada ao estímulo do olfato, passou por mudanças necessárias, ampliando o número de canteiros para atender a outros sentidos (visão, tato e paladar), que faz parte do Projeto de Educação Ambiental Escolar **Sentindo com a Horta**, oferecendo aos estudantes a vivência completa que foi oferecida no projeto original desenvolvido para o CEIM Vicente de Paulo.

Inicialmente, diante da proposta de desenvolver ações na área externa às salas de aula, como proposta da Secretaria Municipal de Educação de Colatina, foi apresentado à equipe pedagógica da do CEIM Padre José Bertollo a PPA, intitulada **O Agradável Aroma das Ervas** e explicado o projeto completo, onde os docentes receberam com entusiasmo a ideia de construção de um jardim sensorial terapêutico, com canteiros divididos por sentidos do corpo humano. Juntamente com a aceitação da proposta, houve a necessidade de planejar atividades a serem desenvolvidas no Dia da Família na Escola, dia em que os familiares participam de atividades juntamente com suas crianças na escola.

Para a criação dos canteiros, escolheu-se o local onde seriam feitos, com o auxílio de enxadas removeu-se qualquer vegetação existente, como grama, ervas daninhas ou raízes. Com estacas, delimitou-se os canteiros, e o solo dentro da área delimitada foi preparado – essa etapa foi realizada pelos funcionários da escola.

A primeira ação da metodologia pedagógica foi a construção da estrutura da horta, com separação de quatro canteiros, cavados no solo, cortados por um caminho sinuoso e separados por grama, e inicialmente por garrafas *pets* cheias de água coloridas, onde cada canteiro tinha uma cor limitando os espaços para o plantio – essa ação foi desenvolvida pelos estudantes, juntamente com seus pais e professores.

No **Dia da Família na Escola**, os pais, juntamente com as crianças, foram apresentados a esse espaço e informados sobre a PPA que a escola estava desenvolvendo no âmbito do Projeto Rio Doce Escolar, onde foram apresentados os objetivos e o cerne da proposta, fazendo ligação com o Projeto **O que tem fora da caixa?** da Prefeitura Municipal de Colatina. A partir daí, os pais foram direcionados ao solário, onde puderam conhecer, manusear, cheirar e experimentar as mudas doadas. Posteriormente, as garrafas foram substituídas por limitadores de gramas e colocadas placas identificadoras com nomes e imagens referentes a cada canteiro. Para essa etapa da metodologia foram usados recursos como cavadeira, enxada, tapete de grama, limitador de grama, placas de madeira com identificação dos canteiros (nome e imagem).

Após, a proposta era o plantio das ervas, flores e temperos nos canteiros, fazendo a seleção de muda ou semente ao canteiro a que se caracteriza, relacionados aos sentidos do corpo humano. Para essa proposta foram necessários terra, adubo, mudas e sementes de ervas, flores e temperos, e tapete de grama.

Como terceira proposta de metodologia a ser aplicada, teve a criação de sachês aromáticos, a partir da escolha individual de ervas aromáticas na horta sensorial da escola, colocando em saquinho de tule, amarradas com fitas, e posteriormente foi confeccionado um móvel para pendurar na sala de aula, com os sachês aromáticos. Para a o desenvolvimento dessa metodologia foram necessários tecidos, tule, fitas de cetim e ervas aromáticas diversas escolhidas pelas próprias crianças.

As ações de cuidados com a horta foram desenvolvidas semanalmente desde o início, tendo cada turma uma semana de responsabilidade com o manejo e cuidado, onde os alunos fazem observação do plantio da horta e verificam se a terra está úmida o suficiente, utilizando suas mãos. Fazem a rega da horta seguindo as orientações específicas para cada canteiro; retiram matos e outros intrusos que surgem constantemente, limpando os canteiros. Em seguida, discutem em roda de conversa, compartilhando suas experiências. Para essa ação é necessário o uso de rastelos de horta, regadores, sacolas de lixo e pás de horta.

Outra proposta pertencente à metodologia pedagógica foi a disseminação de experiência para contagiar a comunidade, que consistiu na escolha de uma muda existente na horta (tempero, flor ou erva), pelas crianças, de acordo a preferência, para realizar plantio em garrafa pet e levar para casa. Nessa atividade foi necessário terra, garrafas pet, mudas escolhidas na horta e compostagem.

Os cuidados diários com a Horta Sensorial também são ações de grande importância para o desenvolvimento das crianças, dessa forma, foi feito um cronograma contemplando todas as turmas e os cuidados que cada turma teria para manter o bom funcionamento e cultivo das ervas e plantas. Essa ação é feita de duas a três vezes por semana com regas após observação da umidade do solo e as condições dos canteiros, bem como retirada de matos e outros resíduos que podem prejudicar o cultivo no local. Professoras e alunos são

responsáveis pelos cuidados ostensivos e manutenção dos canteiros, e funcionários são responsáveis por cuidados que necessitam de ferramentas pesadas e mais específicas.

O Quadro 01 apresenta informações relativas ao tempo de desenvolvimento das ações da Proposta Pedagógica Aplicada (PPA), bem como os conteúdos trabalhados em cada proposta, que são constantes da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), Campo de Experiência **Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações** com cada código alfanumérico de referência.

Ações	Data	Carga horária	Conteúdos
Construção da estrutura da horta	Abril	20h	<p><b>EI01ET04:</b> Manipular, experimentar, arrumar e explorar o espaço por meio de experiências de deslocamentos de si e dos objetos.</p> <p><b>EI03ET05:</b> Classificar objetos e figuras de acordo com suas semelhanças e diferenças.</p> <p><b>EI02ET05:</b> Classificar objetos, considerando determinado atributo (tamanho, peso, cor, forma etc.).</p>
Plantio	Abril	10 h	<p><b>EI02ET06:</b> Utilizar conceitos básicos de tempo (agora, antes, durante, depois, ontem, hoje, amanhã, lento, rápido, depressa, devagar).</p> <p><b>EI02ET03:</b> Compartilhar, com outras crianças, situações de cuidado de plantas e animais nos espaços da instituição e fora dela.</p> <p><b>EI03ET02:</b> Observar e descrever mudanças em diferentes materiais, resultantes de ações sobre eles, em experimentos envolvendo fenômenos naturais e artificiais.</p> <p><b>EI03ET05:</b> Classificar objetos e figuras de acordo com suas semelhanças e diferenças.</p>
Disseminação de experiência	Junho	3h	<p><b>EI02ET03:</b> Compartilhar, com outras crianças, situações de cuidado de plantas e animais nos espaços da instituição ou fora dela.</p>
Criação de sachês aromáticos	Maio	3h	<p><b>EI01ET01:</b> Explorar e descobrir as propriedades de objetos e materiais (odor, cor, sabor, temperatura).</p> <p><b>EI01ET03:</b> Explorar o ambiente pela ação e observação, manipulando, experimentando e fazendo descobertas.</p> <p><b>EI01ET05:</b> Manipular materiais diversos e variados para comparar as diferenças e semelhanças entre eles.</p>

Quadro 01. Ações desenvolvidas na intervenção da PPA intitulada O Agradável Aroma das Ervas.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

## RESULTADOS E REFLEXÕES DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

A construção do jardim sensorial foi realizada em conjunto com as famílias, o que propiciou maior envolvimento da comunidade, disseminação das informações e cuidados que devem ser praticados com o meio ambiente. As mudas foram doadas por professores, supervisora, outros profissionais da escola, familiares de alunos, parceiros da escola e vizinhos.



Figura 1. Dia da Família na Escola com os pais e alunos recebendo informações relativas à construção da Horta Sensorial.

Foto: Dados da pesquisa (2023).

As ações em conjunto com os familiares propiciaram o contágio de todos para o cuidado com o meio ambiente, o entorno escolar e a continuação das aprendizagens no decorrer das propostas de atividades que envolveram a horta sensorial.



Figura 2. Plantio de mudas e colocação de garrafas para separação de canteiros, realizados pelos estudantes e seus familiares em conjunto com a equipe escolar.

Foto: Dados da pesquisa (2023).

O sentimento de pertencimento, como primeiro objetivo, com o intuito de dar continuidade aos cuidados no decorrer da vida do estudante, fazendo de forma usual os cuidados com o meio em que vive, foi bem desenvolvido quando os familiares foram inseridos na proposta pedagógica aplicada, observando o interesse das crianças em fazer parte e dessa transformação que o espaço escolar estava passando e em dar continuidade nos ambientes familiares.



Figura 3. Cuidados diários com rega realizada pela turma do Maternal II A.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tendo os canteiros prontos e as mudas plantadas, iniciou-se a necessidade de cuidado. Sendo acordado pela equipe que um funcionário cuidaria da parte pesada e que necessitaria de ferramentas perigosas, mas que o cuidado ostensivo seria feito pelas próprias crianças, que passaram a cuidar do jardim, retirando matos que nasciam, limpando a terra e aproveitando para interagir com o meio ambiente, observando as borboletas, joaninhas e outros bichinhos que começaram a aparecer.

Periodicamente foi colocado mais terra nos canteiros, após observado a necessidade. As garrafas foram retiradas quando as mudas estavam maiores e mais fortes. Após, foi observado que a grama que possui em volta estava atrapalhando o crescimento das raízes, então foi colocado limitador de grama nas bordas dos canteiros.

O período de chuvas acelerou o crescimento do mato envolta dos canteiros, bem como o crescimento de ervas daninhas e outras indesejáveis, trazendo a necessidade de aparar para que não prejudicasse o crescimento dos cultivos.



Figura 5. Plantio de flores no canteiro da visão, realizada pela turma do Maternal II A.

Foto: Dados da pesquisa (2023).



Figura 4. Plantio de novas mudas e limpeza dos canteiros.

Foto: Dados da pesquisa (2023).

Com ervas crescidas, foi possível a utilização para a proposta de confecção de sachês aromáticos, que foi feita pelas turmas dos bebês (berçários). Os bebês foram levados ao jardim e as professoras mostraram ervas aromáticas, levando-os a sentir o cheiro. Deram opção de escolhas às crianças e colheram algumas e levaram para a sala de aula. Confeccionaram sachês aromáticos colocando cada tipo de erva escolhida dentro de um saquinho de tule ou tecido e amarrando com fitas de cetim. Estando prontos, os saquinhos foram pendurados em um bambolê se transformando em um móbile que foi pendurado na sala, perfumando todo o ambiente e trazendo sensação de tranquilidade e calma.



Figura 6. Observação de mudas e sementes para plantio na horta sensorial.

Foto: Dados da pesquisa (2023).



Figura 7. Cuidados diários com a horta e inserção de pedrinhas no caminho.

Foto: Dados da pesquisa (2023).



Figura 8. Crianças passeando na horta sensorial e descobrindo elementos e seres novos da natureza.

Foto: Dados da pesquisa (2023).



Figura 9. Bebês do Berçário II A escolhendo ervas aromáticas para a confecção de sachês aromáticos.

Foto: Dados da Pesquisa (2023).

Outra proposta era a disseminação dos temperos, flores e ervas contidos no jardim sensorial. As crianças já estavam cuidando do jardim, usando para passeio, experimentando suas ervas e inclusive conhecendo algumas. Então, puderam levar uma mudinha de sua plantinha favorita para casa. Garrafas pets foram cortadas na horizontal, formando um canteiro, e dadas aos alunos. Eles encheram com terra própria para plantio, misturada com compostagem, e plantaram suas mudinhas. Juntamente com seu canteirinho, levaram para casa um encarte com as informações da plantinha que estava levando e os cuidados necessários para que ela durasse, bem como sugestões de uso para o caso de ervas medicinais, aromáticas e temperos. Muitas famílias agradeceram, postaram em suas redes sociais as plantinhas que receberam, marcaram a escola e relataram a satisfação das crianças em ter uma plantinha própria. Inclusive, alguns familiares enviam fotografias após passado o tempo, de como estão as plantinhas hoje, demonstrando que o cuidado continua e que a mensagem e preservação e cuidado com o próximo foi entendida.



Figura 10. Confeção de canteiro em garrafa pet para plantio de temperos para levar para casa.

Foto: Dados da pesquisa (2023).

Para além das propostas contidas na metodologia pedagógica, muitas outras foram desenvolvidas juntamente com as crianças. O ambiente está sendo muito utilizado para descobertas e transbordamento do conhecimento. A presença de borboletas e joaninhas tem sido muito notada, o que já havia desaparecido.

Observa-se que as crianças não querem mais levar flores arrancadas no caminho para as professoras, uma vez que entenderam que a beleza das flores existe quando está plantada. As crianças passaram a entender que o meio ambiente é delas e que elas fazem parte dele, e que para continuar existindo é necessário cuidado. Além disso, todas as propostas desenvolvidas no jardim sensorial têm boa aceitação, com boa avaliação de interação entre os estudantes, e dos estudantes com meio. Quando participam de propostas pedagógicas no jardim sensorial, as crianças não precisam ser alertadas com o cuidado para não pisar, com o cuidado com as plantas e nem com o cuidado para não se machucarem, podendo perceber que eles se apropriaram do entendimento do cuidado com o próximo, com o meio ambiente e reconhecem-se como proprietários do jardim, possuindo carinho pelo espaço.

O jardim vem sendo utilizado como espaço terapêutico, para passeio quando as crianças estão ansiosas e agitadas, para se acalmarem. Nas segundas-feiras, por ser após período de dois dias em casa, geralmente as crianças autistas chegam na escola um pouco desorganizadas e agitadas, então são levadas a passear no jardim, sentir o cheiro das ervas, tocar suas folhas e, após isso, em pouco tempo, podemos perceber que se acalmam e se organizam, aceitando entrar na sala de aula.

Juntamente com as propostas da PPA **O Agradável Aroma das Ervas**, outras ações voltadas ao meio ambiente foram desenvolvidas. Um parceiro da escola, idealizador da vida natural e saudável, proprietário de meliponários, colocou uma colmeia de abelhas nativas sem ferrão na frente da escola, com o objetivo de ajudar na disseminação do pólen e aumentar o número de plantas no entorno da escola, ajudando também na polinização do jardim sensorial.

Quando observamos o pertencimento que as crianças têm demonstrado com o meio ambiente, podemos entender que o resultado foi alcançado, uma vez que desde pequenos já entendem o cuidado com o meio ambiente nas pequenas ações, desta forma, acreditamos que eles não serão agentes capazes de desmatar ou poluir em qualquer que seja a situação.



Figura 11. Bebês passeando pela Horta Sensorial e usufruindo das sensações oferecidas pelos canteiros.

Foto: Dados da pesquisa (2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos trabalhos desenvolvidos junto à equipe pedagógica, comunidade escolar, familiares e estudantes, a horta sensorial foi construída, teve um bom desenvolvimento e colaborou nas diversas propostas pedagógicas planejadas na instituição de ensino.

O sentimento de pertencimento, foi gerado e está desenvolvendo nos estudantes a necessidade de cuidado com o meio ambiente, quando demonstram preocupação com os canteiros, a limpeza e zelo pelo espaço de plantio, os cuidados ostensivos e demonstração de carinho com a horta sensorial, com o próximo e os seres vivos que passaram a fazer parte daquele espaço.

Assim como os estudantes, os familiares passaram a tratar a escola com mais carinho, participando mais ativamente das propostas e demonstrando que as atividades relacionadas ao meio ambiente e sustentabilidade têm funcionado como ponto de interação familiar, fazendo postagens em suas redes sociais com agradecimentos e demonstrando que estão dando continuidade às descobertas levadas pelas crianças.

Houve desenvolvimento na coordenação motora, no manuseio de instrumentos relacionados ao cultivo, o contato com a terra, com a água e as sensações que esses elementos trazem, conseqüentemente, houve desenvolvimento cognitivo, socioemocional e ambiental, quando se observou que a criança que não aceitava se sujar, passou a usar as mãos na terra para limpar os canteiros com matos que surgiram.

A proposta contribuiu de forma significativa para a escola, revelando o potencial do espaço amplo e mal utilizado que a instituição possuía, passando a utilizar a horta sensorial como campo de pesquisa científica, bem como jardim terapêutico que por diversas vezes foi cenário de reorganização das emoções para crianças atípicas, sentidos os aromas das ervas, tocando as folhas, ora aveludadas, ora lisas, e transformando as sensações em instrumento terapêutico.

As atividades continuam e muitas melhorias ainda serão feitas, como caminho sensorial para os pés descalços, plantio de novas espécies que são sempre doadas por familiares e parceiros da escola, e muitas outras propostas desenvolvidas, pois a experiência foi positiva e rica de estímulos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço o apoio e colaboração da equipe de docentes do CEIM Padre José Bertollo, que tão majestosamente trabalharam e desenvolveram junto as suas crianças as temáticas relativas à educação ambiental, com planejamentos enriquecedores à aprendizagem dos estudantes. À gestora da instituição, Jocieli Natalia Nepomuceno, por permitir a construção da horta sensorial, se empolgar juntamente comigo, fomentar e colaborar com as propostas inerentes à educação ambiental, à construção da horta e continuação dos trabalhos nesse seguimento, sendo uma entusiasta do ensino por investigação, da sustentabilidade e do cuidado com o planeta.

Agradeço o apoio e colaboração dos orientadores Rosane Rosa Dias Fernandes e Áthyla Caetano, por atenderem prontamente aos questionamentos e dar direcionamento no desenvolvimento desse relato.

À Secretaria Municipal de Educação de Colatina, pelo desenvolvimento da temática **O tem fora da caixa?**, demonstrando o avanço dessa secretaria em propostas atuais e importantes para o desenvolvimento dos estudantes e o cuidado tão emergente do meio ambiente, evidenciando uma visão ampla para o futuro da educação, propiciando o alinhamento dos trabalhos cotidianos de uma escola com a Proposta Pedagógica Aplicada do Projeto Rio Doce Escolar.

A presente PPA foi realizada com o aporte financeiro da Fundação Renova, a partir de um convênio entre Ifes, Facto e Fundação Renova (Processo Ifes nº 23187.004561/2022-66) em parceria com a Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo e Secretaria de Educação do Municipal de Colatina.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Parecer CNE/CEB n. 20, de 11 de novembro de 2009. **Revisão das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1, p. 14, 9 dez. 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

MORGADO, Fernanda da Silva. A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência do Projeto Horta Viva nas escolas municipais de Florianópolis. UFSC, 2006. 45p. Trabalho de conclusão do curso (Agronomia). **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2006.

MORIN, Edgar. **A Cabeça Bem-feita. Repensar a reforma, reformar o pensamento**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

Resolução CNE/CEB 5/2009. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de dezembro de 2009, Seção 1, p. 18.

VYGOTSKY, Lev. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

# CAPACITAÇÃO DE COMUNIDADE PARA REALIZAR A COMPOSTAGEM DOMÉSTICA

*Data de aceite: 01/08/2024*

### **Ana Paula da Costa Assunção**

Centro Federal de Educação Tecnológica  
de Minas Gerais

### **Elizabeth Regina Halfeld da Costa**

Centro Federal de Educação Tecnológica  
de Minas Gerais

### **Valéria Cristina Palmeira Zago**

Centro Federal de Educação Tecnológica  
de Minas Gerais

**RESUMO:** O artigo apresenta a experiência de formação em compostagem doméstica realizada com moradores da comunidade da Vila Izidora em parceria com o IFMG – Campus Santa Luzia e Prefeitura Municipal de Belo Horizonte – Projeto Territórios Sustentáveis. O curso foi uma oportunidade de repassar conhecimentos técnicos de compostagem para cidadãos comuns, possibilitando a acesso a uma forma de tratamento de resíduos orgânicos que possibilita a retenção do resíduo na fonte geradora e impacta diretamente na destinação final do resíduo orgânico na cidade de Belo Horizonte. A experiência se mostrou totalmente replicável em qualquer cidade e é possível de ser realizada com

pouco investimento, o que possibilita a sua aplicação enquanto política pública.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos orgânicos, compostagem, gestão de resíduos.

**ABSTRACT:** The article presents the training experience in home composting carried out with residents of the Vila Izidora community in partnership with IFMG – Santa Luzia Campus and Belo Horizonte City Hall – Sustainable Territories Project. The course was an opportunity to pass on technical composting knowledge to ordinary citizens, enabling access to a form of organic waste treatment that allows the retention of waste at the generating source and directly impacts the final destination of organic waste in the city of Belo Horizonte. The experience proved to be fully replicable in any city and can be carried out with little investment, which makes it possible to apply it as a public policy.

**KEYWORDS:** Organic waste, composting, waste management.

## INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº. 12305/2010) estabelece claramente o regramento para a gestão dos resíduos orgânicos, determinando que a sua destinação final ambientalmente adequada a é “compostagem”, cabendo ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, “implantar o sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido”.

A Lei Federal ainda introduz conceitos como “Responsabilidade Compartilhada”, posicionando a obrigatoriedade de toda a sociedade na gestão dos resíduos e, o “Ciclo de Vida dos Produtos”, em oposição, ao modelo linear da produção- consumo-descarte. Com a inclusão desses conceitos, a Lei Federal evidencia sua consonância com as preocupações mundiais, onde se discute a necessidade da mudança de nossa forma de utilização dos recursos naturais e, conseqüentemente, no modelo de produção e consumo. Para que os princípios legais sejam cumpridos, há necessidade de capacitar a população, quanto à sua responsabilidade e aos métodos de reciclagem disponíveis para estes resíduos. A compostagem doméstica e descentralizada pode contribuir significativamente para redução os impactos socioambientais da gestão de resíduos.

Por outro lado, a universidade que tem como função social repassar o conhecimento científico e tecnológica à sociedade, de forma facilmente assimilável, para tanto, vale-se da extensão universitária. As práticas extensionistas promovem alterações consideráveis no âmbito estudantil e na sociedade, favorecendo o surgimento de novos métodos de pesquisa, novas percepções pela aproximação da teoria e prática, além da compreensão dos problemas sociais, econômicos e políticos (SANTOS et al., 2016).

## OBJETIVO

Capacitar de forma teórica e prática, interessados em aprender a técnica da compostagem doméstica.

## METODOLOGIA

Foi realizado um curso de extensão denominado “Mestres composteiros” - curso introdutório, ofertado pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, em parceria com Instituto Federal de Minas Gerais e SUSAN/Prefeitura de Belo Horizonte, entre os meses de outubro e novembro de 2023. O público-alvo foram duas comunidades de ocupações urbana da área conturbada de Belo Horizonte- MG e Santa Luzia-MG. As aulas foram realizadas no IFMG, campus Santa Luzia, durante quatro sábados pela manhã, com 4 horas de duração.

O conteúdo programático foi anteriormente definido pela equipe organizadora do curso compostagem, intercalando atividades teóricas e práticas. Foram tratados os seguintes conteúdos: Bases conceituais da reciclagem e da compostagem. Reconhecimento dos resíduos a serem compostados. Seleção de local para a compostagem. Métodos de compostagem e montagem da composteira. Condução e monitoramento da compostagem e aplicação do composto e comercialização.

As metodologias didáticas utilizadas foram: Apresentação oral com projeção de slides (30 minutos), Dinâmicas de grupo, Atividade prática em laboratório, montagem da leira no campo e Visita técnica (Figura 1). As aulas foram ministradas por diferentes membros da equipe organizadora, pertencentes às instituições parceiras do projeto.

Para avaliação das atividades foi distribuído aos participantes uma cartilha com perguntas a serem preenchidas por eles. As cartilhas foram recolhidas ao final do curso e fez-se a análise de conteúdo das respostas.



Figura 1: Atividade em laboratório para reconhecimento dos resíduos em diferentes estágios de decomposição

## RESULTADOS

O número de participantes que finalizou o curso foi de 17 pessoas, sendo a maioria na faixa etária de 30-50 anos, predominando a presença de mulheres. Percebeu-se que a maioria das participantes tinha ao menos o ensino fundamental.

As atividades participativas, como dinâmicas de grupo, prática em laboratório e prática de montagem de uma composteira foram àquelas em que se pode perceber mais envolvimento e interesse dos participantes (Figura 2).

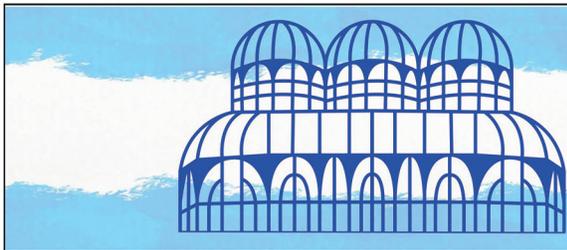


Figura 2: Atividade prática durante o curso “montagem da composteira”

Dinâmicas são caracterizadas por elementos que lhe são definidores: ações de curta duração que, ao fazer uso de uma técnica própria, específica, induz motivação e envolvimento. Os objetivos das dinâmicas podem variar em uma ampla gama: podem ir de atividades de “aquecimento”, em que os participantes são induzidos a um comportamento integrador e de mútua aproximação, até o aprendizado de alguma habilidade passando por momentos de reflexão e de mudança atitudinal (DA SILVA, 2021).

A partir das análises das respostas nas cartilhas recolhidas pelos organizadores do curso, pode-se perceber que a associação das diferentes metodologias foi capaz de possibilitar aos participantes a assimilação da maior parte do conhecimento apresentado (Figura 3).

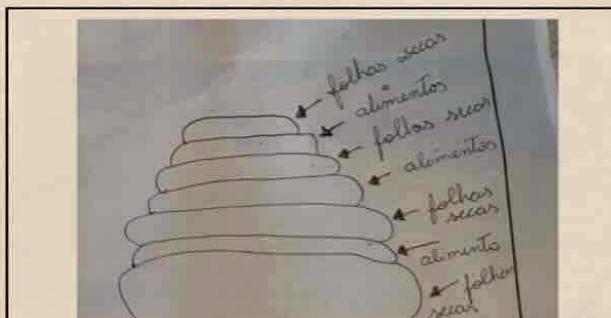
A construção colaborativa da cartilha foi uma experiência pedagógica que se mostrou muito exitosa, foi possível tanto realizar o registro do conhecimento repassado como analisar o nível de apreensão dos conteúdos repassados, mas acima de tudo valorizar a construção dialógica do conhecimento proposta pelos professores durante as aulas. É importante salientar que essa concepção parte da perspectiva da construção do conhecimento a partir da realidade do aluno proposta por Paulo Freire.



“Nesse contexto, destacam-se os saberes envolvidos na reflexão sobre o pensar diferentes existenciais tal que se faz necessário promover tanto a valorização do conhecimento científico como o saber oriundo das experiências dos sujeitos envolvidos na relação, de maneira a considerar os saberes provenientes da realidade. Saberes esses que, em nenhum momento, podem ser vistos como inferiores ou de menor valor, mas, pelo contrário, os saberes provenientes da cultura, do dia a dia, dos seres humanos são fundamentais para a ação no contexto freiriano. Já a reflexão acontece no momento em que esses sujeitos empoderados pelo conhecimento intelectual, científico, refletem criticamente sobre a realidade (FREITAS; DE ARAÚJO FREITAS, 2018).”

### COMO INICIAR A MONTAGEM DA MINHA COMPOSTEIRA?

Esboce quais são os primeiros passos para iniciar a construção de uma composteira.



Desenho da aluna Luana Vitória Santos Rodrigues

- Montar uma estrutura de gravetos para fazer uma "cama", isso mantém a aeração.
- Alternar as camadas, mantendo a proporção: 2 a 3 baldes de folhas secas (marrons) para 1 balde de alimentos (verdes).
- Subir a composteira até 1 a 1,2 m.
- Cobrir a última camada com bastante material castanho, para evitar mal cheiro ou atrair insetos e animais.
- Em 10/15 dias revolver (misturar os resíduos) na composteira.

Figura 3: Folha da cartilha com a compilação das respostas e desenho da uma das alunas

No entanto, a maioria dos cidadãos desconhece a tecnologia da compostagem e que pode ser adotada em escala doméstica. Dos Santos et al. (2022) enfatizam que os cidadãos precisam entender muito mais sobre a importância e o funcionamento da compostagem doméstica, sendo incentivados a colocá-la em prática.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos determina que os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos contendam “programas e ações de Educação Ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos” (BRASIL, 2010). Segundo Hofmann (2019), desenvolver soluções locais, que mantenham os recursos e os materiais em circuitos menores e mais curtos, através da regionalização da criação de valor, é uma estratégia gradual para diminuir a complexidade dos fluxos de resíduos.

## CONCLUSÕES

O curso de extensão “Mestres composteiros”, em seu conjunto de atividades, que alternou técnicas de assimilação passiva com àquelas ativas e de desenvolvimento prático da compostagem, abordando desde a seleção dos resíduos até o monitoramento dos parâmetros técnicos, possibilitou a capacitação quanto à essa tecnologia. Tal conhecimento poderá ser replicado na comunidade, a partir da iniciativa dos participantes, o que já se pode constatar com a realização da compostagem em uma escola, com crianças do ensino fundamental I.

É importante que a comunidade reconheça que os orgânicos devem ser coletados separadamente e reciclados através da compostagem, possibilitando a economia circular dessa fração relevante dos resíduos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 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 fev. 2024.

DA SILVA, J. A. P. O uso de dinâmicas de grupo em sala de aula. **Saber Científico** (1982-792X), v. 1, n. 2, p. 82- 99, 2021.

DOS SANTOS, K. L. et al. O ensino da compostagem doméstica como instrumento para promoção da economia circular em sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 6, p. 296-319, 2022.

DE FREITAS, A. L. C.; DE ARAUJO FREITAS, L. A. A construção do conhecimento a partir da realidade do educando. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, v. 22, n. 1, p. 365-380, 2018.

HOFMANN, F. Circular business models: Business approach as driver or obstructer of sustainability transitions? **Journal of Cleaner Production**, v.224, p.361-374, 2019

SANTOS, J. H. S. et al. Extensão Universitária e Formação no Ensino Superior. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, 7(1): 23-28, 2016.

# SANEAMENTO RURAL E OS DESAFIOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ADEQUADO NA COMUNIDADE LAGOA ESCONDIDA, MUNICÍPIO DE POMBAL - PB

*Data de aceite: 01/08/2024*

**Emerson Lira Freire**

<http://lattes.cnpq.br/2029026115034784>

**Denilson Gualberto de Sousa**

<http://lattes.cnpq.br/7829053786063031>

**Eduardo Vale Teixeira**

<http://lattes.cnpq.br/2770385988585210>

**Sanara de Sousa Ribeiro**

<http://lattes.cnpq.br/6507657433345231>

**Lívia Maria Soares de Queiroga**

**Gleisson dos Santos da Silva**

<http://lattes.cnpq.br/0941488639458078>

**Géssica T. F. da Silva**

<http://lattes.cnpq.br/6497607876689601>

**Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira**

<http://lattes.cnpq.br/7363025139137477>

**Luiz Fernando de Oliveira Coelho**

<http://lattes.cnpq.br/1745613417742413>

**Francielio Gomes do Nascimento**

<http://lattes.cnpq.br/1651376688011498>

**Sóstenes Vicente da Silva**

**Joalys Matias**

<http://lattes.cnpq.br/0769968202149186>

**RESUMO:** Os desafios do saneamento rural no Brasil são diversos e complexos, refletindo a disparidade de acesso aos serviços básicos de saneamento enfrentados por muitas comunidades rurais. Entre os principais desafios estão a ausência de infraestrutura apropriada, incluindo o sistema de fornecimento de água e o tratamento de efluente, a escassez de recursos financeiros para investimentos nessas áreas, a dificuldade de alcançar áreas remotas e dispersas, a ausência de políticas específicas e a necessidade de capacitação técnica e engajamento comunitário para adotar soluções eficazes e sustentáveis. O acesso à água potável e saneamento básico é crucial para evitar doenças transmitidas pela água, como diarreia, cólera e hepatite. Melhorar o saneamento rural ajuda a reduzir a incidência dessas doenças e melhora a saúde das comunidades rurais. Alguns aspectos devem ser adotados para que haja de fato o desenvolvimento sustentável nas localidades, como a distribuição de água, saneamento básico, higiene, gestão de resíduos, participação comunitária e sustentabilidade. Além disso, as condições socioeconômicas desfavoráveis e a falta de conscientização sobre a importância do

saneamento muitas vezes exacerbam esses desafios, tornando crucial o desenvolvimento de estratégias integradas e abordagens colaborativas para superar essas barreiras e assegurar o acesso justo a serviços de saneamento em todo o país. O trabalho teve como objetivo apresentar o panorama atual das condições do saneamento rural e o desenvolvimento sustentável, evidenciando a importância da educação ambiental na melhoria do padrão de vida da população. Para isso, foram realizadas consultas em banco de dados do IBGE e pesquisa exploratória em diversas fontes bibliográficas sobre o tema, levantamento de dados primários, visita in loco, análise e discussão dos dados obtidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade. Impactos ambientais. Saneamento rural.

**ABSTRACT:** The challenges of rural sanitation in Brazil are diverse and complex, reflecting disparity in access to basic sanitation services faced by many rural communities. Among the main Challenges are the absence of appropriate infrastructure, including the water supply system and effluent treatment, the scarcity of financial resources for investments in these areas, the difficulty in reaching remote and dispersed areas, the absence of specific policies and the need technical training and community engagement to adopt effective and sustainable solutions. Access to clean water and basic sanitation is crucial to preventing waterborne diseases such as diarrhea, cholera and hepatitis. Improving rural sanitation helps reduce the incidence of these diseases and improves the health of rural communities. Some aspects must be adopted so that there is actually sustainable development in localities, such as water distribution, basic sanitation, hygiene, waste management, community participation and sustainability. Furthermore, the conditions unfavorable socioeconomic conditions and lack of awareness about the importance of sanitation often exacerbate these challenges, making the development of integrated strategies crucial and collaborative approaches to overcome these barriers and ensure fair access to health services sanitation across the country. The objective of the work was to present the current panorama of rural sanitation conditions and sustainable development, highlighting the importance of environmental education in improving the population's standard of living. To this end, consultations were carried out in the IBGE database and exploratory research in various bibliographic sources on the topic, collection of primary data, on-site visit, analysis and discussion of the data obtained.

**KEYWORDS:** Sustainability. Environmental impacts. Rural sanitation.

## INTRODUÇÃO

No Brasil o saneamento básico é considerado um fator de grande importância e de preocupação para o meio social e ambiental. O saneamento tem total importância para vida de cada pessoa, sendo um direito para o cidadão ter boas condições de infraestrutura e de higiene, conectados diretamente à sobrevivência humana (Lira; Soares, 2021), e que em toda e qualquer região tem por obrigação ser aplicado adequadamente e de possuir funcionalidades contínuas. Nas regiões brasileiras, principalmente em comunidades rurais, onde a dificuldade do acesso e a falta de infraestrutura são os maiores desafios para a garantia de acesso ao saneamento, se faz necessário a execução de medidas de saneamento para que a população tenha acesso aos serviços de água potável, saneamento

básico e manejo adequado dos resíduos sólidos. É fundamental reconhecer que o acesso a esses serviços é essencial para melhorar a qualidade de vida, promover a saúde pública e proteger o meio ambiente.

Em muitas regiões rurais, especialmente em países em desenvolvimento, o acesso à água limpa e saneamento adequado é limitado ou até mesmo inexistente. Isso pode resultar em uma série de problemas de saúde, como doenças por veiculação hídrica, proliferação de vetores de doenças, desnutrição e mortalidade infantil. Além disso, a falta de saneamento adequado pode levar à contaminação de recursos hídricos locais, afetando não apenas a saúde das pessoas, mas também a biodiversidade e a sustentabilidade ambiental da região.

Para abordar esses desafios, se faz necessário desenvolver soluções adaptadas às condições locais e às necessidades específicas das comunidades rurais. Isso pode abranger a implementação de sistemas de fornecimento de água, como poços, nascentes protegidas e mecanismos de coleta de água da chuva, bem como a implementação de sistemas de tratamento de água simples e de baixo custo. Desenvolver sistemas de saneamento básico, como instalações sanitárias apropriadas e seguras, que ajudem a prevenir a contaminação do solo e da água subterrânea. Isso pode incluir a construção de banheiros simples, sistemas de tratamento de esgoto e a promoção de práticas de higiene adequadas.

O objetivo deste estudo é analisar os desafios enfrentados pela comunidade de Lagoa Escondida, localizada no município de Pombal, Paraíba, em relação ao saneamento básico e ao desenvolvimento sustentável. Serão identificadas possíveis vulnerabilidades sociais, de saúde pública e socioeconômicas, além de propor medidas mitigadoras para promover o progresso e a qualidade de vida na comunidade. A pesquisa visa contribuir para a implementação de soluções adaptadas às necessidades locais, visando não apenas melhorar as condições de infraestrutura e higiene, mas também proteger o meio ambiente e fortalecer a resiliência comunitária a longo prazo.

## **METODOLOGIA**

### **Localização da Área de Estudo (Lagoa Escondida) e Caracterização da área de estudo**

O estudo abordado foi elaborado na comunidade Lagoa Escondida localizada no município de Pombal, no alto sertão paraibano, como podemos observar na figura 01, possui coordenadas geográficas de Latitude: 6°39'15.0" Sul, Longitude:

37°51'06.6" Oeste, na região nordeste do Brasil. Possui uma população de 78 habitantes, com cerca de 22 residências e sua principal fonte de abastecimento é o açude da emergência.



Figura 01: Localização da área de estudo (Lagoa Escondida

Fonte: autores(2024).

A região é caracterizada pelo bioma da caatinga e é localizado no alto sertão da paraíba, com clima semiárido nordestino.

## DISCUSSÃO

A comunidade conta com o abastecimento de água realizado por meio de captação do manancial, o açude da emergência e distribuída por meio de um sistema de rede de distribuição, a comunidade possui uma estação de tratamento de água ETA, atualmente desativada. A água captada do manancial é direcionada diretamente para as residências. Além disso, conta com a água proveniente de cisterna de captação de água de chuva, com canalização interna. Caracterizadas nas figuras 02 e 03.



Figura 02: Açude da Emergência (Lagoa Escondida).

Fonte: autores (2024).



Figura 03: Estação de Tratamento de Água – ETA (Lagoa Escondida).

Fonte: autores (2024).

Trazemos alguns dados para compreensão da realidade do esgotamento sanitário na área rural do município de registro, bem como a representação nas figuras 04, 05 e 06.

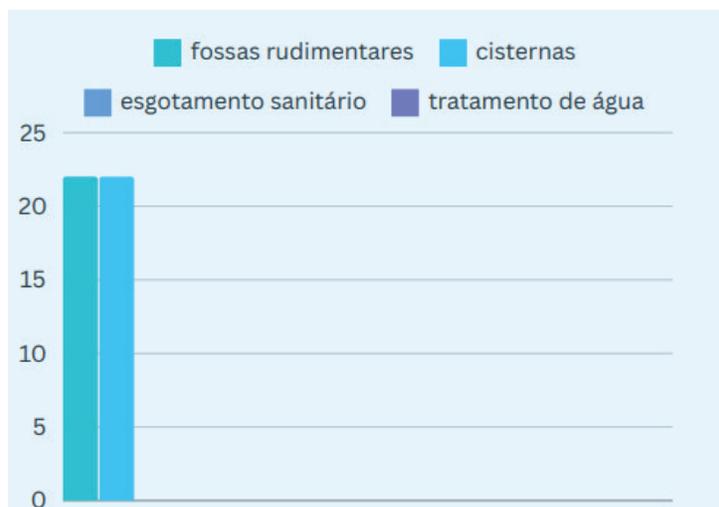


Figura 04: Gráfico de domicílios

- 22 domicílios particulares permanentes possuem esgotamento sanitário através de fossa rudimentar;
- 22 domicílios particulares permanentes possuem cisternas de captação de água de chuva;
- 0 domicílios particulares possuem sistema de esgotamento sanitário.



Figura 05: fossa rudimentar (Lagoa Escondida).

Fonte: autores (2024).



Figura 06: Cisterna para captação de água de chuva (Lagoa Escondida)

Alguns desafios específicos enfrentados pela população rural incluem dispersão geográfica, isolamento político e geográfico das localidades em relação às sedes municipais, e dificuldade de acesso por via terrestre. Outros desafios, como limitações financeiras e de pessoal por parte dos municípios, falta de estratégias para incentivar a participação social e a promoção de autonomia das populações rurais, e a falta de políticas públicas de saneamento rural em diferentes esferas governamentais, também contribuem para dificultar a execução de serviços de saneamento nessas áreas.

Esta pesquisa foi baseada em levantamento de dados em campo, os critérios usados para selecionar a literatura tiveram o foco direto no saneamento básico e saneamento rural. O estudo tem por objetivo mostrar as condições do saneamento rural e os desafios para a promoção de desenvolvimento sustentável da comunidade com o foco de identificar os principais problemas enfrentados pela população da comunidade e com isso elaborar medidas mitigadoras que possam contribuir para a melhoria de vida dos residentes da comunidade. Logo, sabemos que devido a esses problemas podem contribuir para o agravamento da desigualdade social e econômica, bem como da incapacidade nos serviços de saneamento, saúde pública e lazer.

## MEDIDAS MITIGADORAS

Medidas mitigadoras referem-se a ações tomadas para reduzir ou neutralizar os impactos negativos de determinadas situações ou problemas. No contexto do saneamento rural, existem várias medidas mitigadoras que podem ser implementadas para enfrentar os desafios mencionados anteriormente.

Uma medida de baixo custo e que é viável para a comunidade seria a implementação de jardins filtrantes, um pequeno lago impermeabilizado, que contém pedras, areia e plantas aquáticas, com manutenção muito simples, para tratamento do esgoto proveniente de pias, tanques e chuveiros, ricos em sabões, detergentes, restos de alimentos e gorduras – a chamada “água cinza”. Essa medida promove a sustentabilidade ambiental ao evitar o descarte de esgoto não tratado, permitindo a reutilização da água para várias finalidades, como irrigação e uso doméstico. Além disso, possibilita uma harmonia paisagística através do uso de plantas ornamentais.

Investimento em infraestrutura: Isso inclui a construção de sistemas de abastecimento de água e tratamento de esgoto adaptados às necessidades das comunidades rurais, bem como o desenvolvimento de estradas e acesso facilitado para áreas remotas.

- **Capacitação e treinamento:** Capacitar os membros das comunidades rurais para gerir e manter os sistemas de saneamento é fundamental. Isso pode incluir treinamentos sobre conservação de água, práticas de higiene e manutenção de sistemas de saneamento.
- **Desenvolvimento de políticas e regulamentações adequadas:** Criar políticas específicas e regulamentações eficazes para o saneamento rural pode garantir que os recursos sejam alocados de maneira adequada e que as comunidades rurais sejam atendidas de maneira justa e eficiente.
- **Incentivos financeiros:** Oferecer incentivos financeiros, como subsídios ou financiamentos acessíveis, pode ajudar a superar as limitações financeiras enfrentadas pelos municípios e comunidades rurais na implementação de projetos de saneamento.
- **Promoção da participação comunitária:** Criar espaços e oportunidades para que as comunidades rurais participem ativamente do planejamento, implementação e monitoramento de projetos de saneamento é crucial para garantir que as soluções sejam adaptadas às necessidades locais e sustentáveis a longo prazo.
- **Parcerias público-privadas:** Colaborações entre o setor público, o setor privado e organizações da sociedade civil podem trazer recursos adicionais, experiência técnica e inovação para o desenvolvimento de soluções de saneamento rural. Essas medidas mitigadoras podem ajudar a superar os desafios enfrentados no fornecimento de serviços de saneamento para populações rurais, garantindo acesso adequado à água limpa e saneamento básico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, este artigo destaca a necessidade urgente de abordar os desafios enfrentados no fornecimento de serviços de saneamento em áreas rurais. O acesso a água potável e saneamento básico é fundamental para garantir a saúde, dignidade e qualidade de vida das comunidades rurais. Identificamos uma série de barreiras, desde questões geográficas e financeiras até falta de políticas adequadas e participação comunitária.

No entanto, também discutimos várias medidas mitigadoras que podem ser implementadas para superar esses desafios, incluindo investimentos em infraestrutura, capacitação comunitária e parcerias entre setores público e privado. É crucial que governos, organizações não governamentais e a população trabalhem juntos para desenvolver e implementar soluções sustentáveis e adaptadas às necessidades locais. Através de esforços coordenados e compromisso contínuo, podemos avançar na garantia de que todas as comunidades rurais tenham acesso equitativo a serviços de saneamento, promovendo assim o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida para todos.

Ao garantir o acesso equitativo a serviços de saneamento, não apenas promovemos a saúde e o bem-estar das comunidades rurais, mas também preservamos os recursos naturais e promovemos a resiliência ambiental. O saneamento rural adequado não apenas evita a poluição e contaminação dos recursos hídricos, mas também permite a utilização eficiente de recursos como a água, contribuindo para a segurança alimentar e o crescimento econômico das comunidades rurais. Portanto, ao priorizarmos estratégias de saneamento rural sustentável, estamos investindo não apenas no presente, mas também no futuro das gerações vindouras, promovendo um equilíbrio harmonioso entre as necessidades humanas e a preservação do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

COSTA; Rafiza Najara Pereira; PINHEIRO, Eduardo Mendonça. **O CENÁRIO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL**. *Revistaea*, 2018. Disponível em: <<https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3523>>. Acesso em: 05 de Novembro de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/pombal.html>>. Acesso em: 05 de novembro de 2023

SANEAMENTO RURAL NO BRASIL. **Repositório do conhecimento do Ipea**, 2023. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11979/1/TD\\_2875\\_web.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11979/1/TD_2875_web.pdf). Acesso em: 02/05/2024

MELO, F. J. da S.; SILVA FILHO, J. A. da; ANDRADE, S. N. de; VIEIRA, Z. C. Análise do saneamento básico e saúde pública na cidade de Pombal, Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 74–78, 2017. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/5151>>. Acesso em: 5 nov. 2023.

Rocha, Valéria Maria Lacerda. Os impactos da ausência de saneamento básico no direito à saúde da população brasileira: uma análise do direito ao meio ambiente saudável e o direito à saúde. *Editora Escola da Magistratura do Rio Grande do Norte (ESMARN), Direito e Liberdade*, Natal, v. 24, n. 3, p. 251-282, set./dez. 2022. Disponível em: <<https://bdjur.stj.jus.br/jspui/handle/2011/171842>>. Acesso em: 5 nov. 2023

# UTILIZAÇÃO DO CADASTRO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA UMA GESTÃO EFICIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL

*Data de aceite: 01/08/2024*

**Carine Zachariadhes Pinto R. da Costa**

Mestranda Profª Água UFBA, Brasil

**Ari Machado Monteiro**

Mestrando Profª Água UFBA, Brasil

**Jaildo Santos Pereira**

Professora Doutor, UFRB, Brasil

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo primordial abordar a aplicabilidade do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNRH) na gestão dos recursos hídricos, concentrando-se na realidade do estado da Bahia. Utilizou-se uma abordagem teórica e empírica, enfatizando a implementação e os desafios do CNRH, bem como sua interconexão com as políticas estaduais de recursos hídricos. O artigo destaca a grande importância do CNRH para a gestão sustentável da água, buscando integrar informações e planejar ações para enfrentar conflitos e assegurar o acesso equitativo aos recursos. O trabalho também evidenciou a relevância de ações como reuniões de mobilização e cadastramentos presenciais, fundamentais para a conscientização dos usuários de água e a coleta precisa de dados. Os resultados

revelaram a necessidade de integração entre sistemas de gestão, enfocando o alinhamento do Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos (CERH) com o CNRH. Isso proporcionaria uma administração mais eficaz e aprimorada dos recursos hídricos. Do ponto de vista teórico, o trabalho enfatiza a aplicação prática dos instrumentos de gestão hídrica, auxiliando na formulação de políticas públicas para um futuro mais sustentável. No âmbito social e ambiental, o artigo destaca a importância da colaboração entre entidades governamentais e comunidades para garantir a precisão dos dados e a manutenção de usos responsáveis dos recursos hídricos. As implicações incluem uma gestão mais assertiva dos recursos e a preservação ambiental, contribuindo para uma convivência harmoniosa entre as necessidades humanas e o ecossistema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de Recursos Hídricos; Cadastro de Usuários; Integração Sistêmica.

## HARNESSING THE NATIONAL WATER RESOURCES REGISTRY FOR EFFECTIVE WATER RESOURCE MANAGEMENT IN THE STATE OF BAHIA, BRAZIL

**ABSTRACT:** This article aims primarily to address the effectiveness of the National Water Users Registry (CNRH) in water resource management, focusing on the context of the state of Bahia. A theoretical and empirical approach was employed, emphasizing the implementation and challenges of CNRH, along with its interconnection with state water resource policies. The article underscores CNRH's significant importance for sustainable water management, aiming to integrate information and plan actions to tackle conflicts and ensure equitable access to resources. The study also highlights the relevance of initiatives such as mobilization meetings and on-site registrations, crucial for raising water users' awareness and precise data collection. The results reveal the need for integration between management systems, emphasizing alignment between the State Water Users Registry (CERH) and CNRH. This would lead to more effective and enhanced water resource administration. From a theoretical perspective, the study underscores the practical application of water management tools, aiding in the formulation of public policies for a more sustainable future. On the social and environmental front, the article emphasizes the importance of collaboration between government entities and communities to ensure data accuracy and responsible resource usage. Implications encompass more assertive resource management and environmental preservation, contributing to harmonious coexistence between human needs and the ecosystem.

**KEYWORDS:** Water Resources Management; User Registration; Systemic Integration.

## APROVECHANDO EL REGISTRO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA UNA GESTIÓN EFECTIVA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL ESTADO DE BAHÍA, BRASIL

**RESUMEN:** Este artículo tiene como objetivo principal abordar la eficacia del Registro Nacional de Usuarios de Recursos Hídricos (CNRH) en la gestión de los recursos hídricos, centrándose en la realidad del estado de Bahía. Se empleó un enfoque teórico y empírico, enfatizando la implementación y los desafíos del CNRH, así como su interconexión con las políticas estatales de recursos hídricos. El artículo destaca la gran importancia del CNRH para la gestión sostenible del agua, buscando integrar información y planificar acciones para abordar conflictos y garantizar un acceso equitativo a los recursos. El trabajo también pone de manifiesto la relevancia de acciones como reuniones de movilización y registros presenciales, fundamentales para sensibilizar a los usuarios de agua y recopilar datos precisos. Los resultados revelan la necesidad de integración entre sistemas de gestión, haciendo hincapié en la alineación entre el Registro Estatal de Usuarios de Recursos Hídricos (CERH) y CNRH. Esto llevaría a una administración más efectiva y mejorada de los recursos hídricos. Desde una perspectiva teórica, el trabajo subraya la aplicación práctica de herramientas de gestión del agua, ayudando en la formulación de políticas públicas para un futuro más sostenible. En el ámbito social y ambiental, el artículo enfatiza la importancia de la colaboración entre entidades gubernamentales y comunidades para garantizar la precisión de los datos y el uso responsable de los recursos hídricos. Las implicaciones abarcan una gestión más asertiva de los recursos y la preservación ambiental, contribuyendo a una convivencia armónica entre las necesidades humanas y el ecosistema.

**PALABRAS CLAVE:** Gestión de Recursos Hídricos; Registro de Usuarios; Integración Sistémica.

## INTRODUÇÃO

A gestão sustentável dos recursos hídricos é uma questão vital em todo o mundo, especialmente em regiões onde os desafios relacionados à disponibilidade e qualidade da água são proeminentes. No contexto brasileiro, um país caracterizado por sua vasta extensão territorial e diversidade de ambientes, a gestão eficiente dos recursos hídricos é essencial para garantir o equilíbrio entre as demandas socioeconômicas e as necessidades ambientais.

Dentre as estratégias implementadas para aprimorar a gestão dos recursos hídricos no Brasil, destaca-se o Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Este sistema desempenha um papel central na coleta, organização e disponibilização de informações cruciais sobre os recursos hídricos do país. A responsabilidade de organizar e gerir as informações relacionadas aos CNRH é da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que disponibiliza seus dados e informações aos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH.

O Cadastro Nacional de Recursos Hídricos foi estabelecido por meio da Resolução ANA nº 317, datada de 26 de agosto de 2003, e posteriormente modificado pela Resolução ANA nº 1935, de 30 de outubro de 2003. Essa iniciativa foi concebida como um instrumento de apoio à implementação das políticas nacionais e estaduais de recursos hídricos, abrangendo aspectos como a concessão de direitos de uso e a construção do sistema estadual de informações sobre recursos hídricos.

As orientações para o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) e a integração dos dados relacionados aos usos de recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, presentes nas bases de dados do CNARH, são estipuladas na Resolução CNRH nº 126, datada de 29 de junho de 2011. Nessa resolução, são estabelecidas as informações mínimas necessárias para a realização dos registros, incluindo elementos como as taxas de fluxo das intervenções registradas, sejam elas captações de água de fontes superficiais ou subterrâneas, bem como a liberação de resíduos.

O cadastro de usuários de recursos hídricos objetiva integrar os dados dos usuários de domínio federal e estadual que captam água superficiais ou subterrâneas, lançam efluentes ou realizam qualquer tipo de interferência que possa alterar o regime em qualidade ou a quantidade dos corpos hídricos, permitindo, assim, uma melhor gestão desses recursos. No entanto, a efetividade do CNRH pode variar consideravelmente dependendo da abordagem adotada em cada estado.

Neste contexto, o presente artigo concentra-se no estado da Bahia como área de estudo, explorando as potencialidades do Cadastro Nacional de Recursos Hídricos como instrumento fundamental para a gestão responsável e sustentável dos recursos hídricos nesse estado. A Bahia, com sua diversidade de ecossistemas que vão desde o litoral até o interior semiárido, enfrenta desafios únicos relacionados à gestão da água.

Por meio da Lei nº 11.612, datada de 08 de outubro de 2009, o estado da Bahia estabelece a obrigatoriedade de inscrição no Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos (CERH) para pessoas físicas e jurídicas que fazem uso de recursos hídricos, inclusive aqueles considerados de menor impacto (que não requerem outorga). O antigo INGÁ, agora conhecido como Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), desempenha o papel de gerenciamento das informações no Cadastro Estadual de Recursos Hídricos na Bahia, conforme estabelecido no artigo 11, inciso VII, da Lei nº 11.050, de 06 de julho de 2008.

Este cadastro é uma ferramenta que capacita o órgão gestor a compreender o número real de usuários de água, suas necessidades e propósitos de uso, além de fornecer subsídios a outros órgãos públicos na formulação de políticas públicas baseadas em uma representação mais precisa da situação real.

As informações referentes aos cadastros são armazenadas no Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos – SEIA, no qual o usuário, após preencher os dados requeridos com informações sobre o uso da água como: tipo de uso, quantidade utilizada e finalidade, é emitido o Certificado de Inscrição no Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos – CERH, por usuário cadastrado.

O foco primordial deste artigo é descrever a implementação do cadastro de usuários de recursos hídricos no estado da Bahia.

Este artigo tem como finalidade abordar a implementação do cadastro de usuários de recursos hídricos no estado, detalhando os processos de manutenção, atualização e as sugestões de aprimoramento. O intuito central é otimizar a precisão dos dados no sistema, incentivando os usuários de recursos hídricos a se envolverem no cadastro e na contínua atualização das informações já inseridas.

## **HISTÓRICO DO CADASTRO NA BAHIA**

O Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos no estado da Bahia teve início após a promulgação da Lei Estadual nº 11.612, de 08 de outubro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e estabelece a obrigatoriedade de inscrição, no Cadastro Estadual de Usuários dos Recursos Hídricos, das pessoas físicas ou jurídicas usuárias de recursos hídricos, inclusive aquelas consideradas de pouca expressão, ou seja, dispensados de outorga.

Em 28 de dezembro de 2011 a Lei Estadual nº 12.377/2011, em seu artigo 26-A, inciso 2º, instituiu, no Âmbito do SEIA – Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos, o Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos de Obras de Infraestrutura Hídrica e Organizações Cíveis relacionadas à gestão e conservação de Recursos Hídricos – CERH, para fins de controle e planejamento das ações de gerenciamento dos recursos hídricos.

Através de acordos específicos por bacia, o Governo do Estado da Bahia, por meio do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), deu início à regularização do uso da água, utilizando o cadastro de usuários de recursos hídricos. Nesse processo, empresas contratadas em parceria com técnicos treinados pelo INEMA, denominados aqui como cadastradores, foram direcionadas aos municípios. Juntamente com representantes do órgão estadual, conduziram reuniões com prefeituras, comitês de bacias e outras partes interessadas, com o intuito de apresentar os termos contratuais e planejar as ações que sustentariam a realização do cadastro.

Em 2011, foi dado início ao cadastro de usuários de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Salitre. Os técnicos do instituto visitaram os povoados rurais dos municípios de Campo Formoso, Jacobina e Mirangaba. No ano de 2013, tiveram início os cadastros nas Bacias do Rio Grande e do Rio Corrente. Entre os anos de 2014 e 2015, foram iniciados os cadastros nas Bacia do Leste, Rio de Contas e Recôncavo Sul. Esses últimos cadastros, entre os anos de 2013 e 2015, não foram concluídos, devido às dificuldades enfrentadas pelas empresas contratadas, que solicitaram a suspensão dos contratos.

Nas Bacias Hidrográficas dos Rios Verde e Jacaré, o cadastro teve início em 2017, que contemplou usuários dos municípios de América Dourada, Barro Alto, Cafarnaum, Canarana, Central, Ibipeba, Ibititá, Irecê, Itaguaçu da Bahia, João Dourado, Jussara, Lapão, Presidente Dutra, São Gabriel, Souto Soares e Uibaí. No mesmo ano, foi dado início aos cadastros nas Regiões de Planejamento e Gestão das Águas (RPGAs) do Rio Paraguaçu e do Recôncavo Norte e Inhambupe.

Em julho de 2018, a sub-bacia do Rio Arrojado, localizada nos municípios de Correntina e Jaborandi, na região oeste do Estado, passou pelo processo de cadastro de usuários de recursos hídricos. Não foram encontrados registros posteriores a 2018 referentes à realização de cadastros de usuários de recursos hídricos em outras bacias, além das mencionadas anteriormente.

O procedimento de cadastramento pode ser efetuado de maneira online pelos próprios usuários por meio da plataforma do Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos - SEIA, através do link <http://sistema.seia.ba.gov.br/>, acessando o módulo de cadastro online denominado CERH - Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos.

Com o intuito de promover, educar e estimular os usuários de água a compreenderem os preceitos estabelecidos na Lei nº 11.612/2009, e os benefícios decorrentes dessa legislação para a população, o estado da Bahia adotou uma estratégia que inclui reuniões de mobilização e cadastramentos presenciais. Através de visitas às propriedades e empreendimentos, procurou-se esclarecer às comunidades e aos usuários a importância do correto cadastramento. Essa abordagem visa assegurar que os registros sejam realizados e atualizados de maneira adequada pelos Usuários de Água.

As informações coletadas pelas empresas contratadas durante as visitas aos municípios foram incorporadas ao Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos – SEIA/CERH, integrando-se aos dados já cadastrados na plataforma online. Esse procedimento, independentemente da presença dos cadastradores, contribui para o controle e o planejamento das ações de gestão dos recursos hídricos.

## **METODOLOGIA UTILIZADA PARA A REALIZAÇÃO DOS CADASTROS**

De acordo com Janaina Novaes Sobrinho, então Coordenadora da Coordenação de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Instituto de Gestão das Águas e Clima - INGÁ, a metodologia empregada na Campanha foi baseada na formulação de um plano de ações com atividades destinadas a fortalecer os diversos processos participativos, adotando um enfoque convocatório para envolver os usuários no cadastramento.

Foi conduzida uma série de reuniões em locais indicados pelo órgão gestor estadual, em parceria com os municípios, com a participação da população local. O propósito dessas reuniões era informar sobre os objetivos e a relevância do cadastramento, apresentar a empresa e os técnicos responsáveis pelo serviço, além de responder às perguntas dos usuários e dissipar eventuais dúvidas. Complementando a abordagem, foi desenvolvido um extenso material informativo, incluindo faixas com informações sobre os dias de cadastro nos municípios, entrevistas em estações de rádio locais para responder às questões do público e divulgação através de carros de som e distribuição de panfletos.

A metodologia foi dividida nas fases descritas a seguir, que foram desenvolvidas de maneira cronológica:

- Mobilização, comunicação e sensibilização;
- Reuniões convocatórias;
- Realização do Cadastro de Usuários dos Recursos Hídricos nas propriedades e empreendimentos;
- Inserção de dados no SEIA - Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos – SEIA, na aba do CERH – Cadastro Estadual de Recursos Hídricos.

Na fase de campo, os cadastradores visitaram as propriedades e preencheram um formulário com os dados dos usuários de água. Isso incluiu informações gerais como nome, CPF/CNPJ e endereço de correspondência, além de detalhes relacionados ao tipo de uso da água (superficial, subterrâneo, lançamento de efluentes, barramento), finalidade do uso, vazão empregada e outras informações essenciais para o cadastro.

Os cadastradores enfatizaram a importância da precisão das informações prestadas por todos os usuários e esclareceram que os dados coletados seriam inseridos no sistema SEIA. Também destacaram que os próprios usuários teriam a possibilidade de revisar e

atualizar essas informações conforme necessário. As prefeituras receberam orientações quanto à inclusão das informações no sistema SEIA. Foi sugerido designar um representante do órgão municipal para realizar futuras alterações, já que muitos usuários podem não ter os recursos para atualizar seus próprios cadastros.

Após a etapa de campo foi realizada pelas empresas contratadas a inserção dos dados coletados em campo no sistema SEIA, na aba referente ao CERH.

O objetivo do Cadastro Nacional e Estadual de Recursos Hídricos é que os usuários da água declarem seus usos, para que o Poder Público tenha conhecimento das demandas pelo uso da água, para o planejamento de ações, podendo gerir possíveis conflitos e garantir que os usos prioritários sejam atendidos.

## CONCLUSÃO

Dentro dos termos da Resolução nº 317 de 26 de agosto de 2003, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA instituiu o CNARH - Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos. Esse cadastro tem como objetivo a integração de dados relacionados aos usuários de recursos hídricos de domínio federal e estadual em todo o país. Esse empreendimento visa compreender a demanda real pelo uso da água, aprimorando o planejamento das ações da ANA e apoiando a implementação das estratégias das políticas de recursos hídricos. A coleta e inserção das informações no CNARH são incumbências das entidades gestoras, de acordo com a Resolução ANA nº 1.935 de 2017.

No contexto do Estado da Bahia, foi instituído o CERH - Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos, uma plataforma hospedada no Sistema Estadual de Informações Ambientais - SEIA. Essa plataforma tem a responsabilidade de centralizar todas as informações concernentes aos usos de recursos hídricos, visando ao conhecimento e controle do estado da Bahia. No entanto, apesar de estar prevista a integração entre o CERH e o CNARH em 2018, essa interação não se efetivou até a data de redação deste artigo, conforme constatado por meio de pesquisas e documentado na Ata da reunião ordinária nº 47 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CONERH, datada de 22 de abril de 2021. Hoje a inserção dos cadastros de usuários de recurso hídricos do estado da Bahia no CNARH se dá de forma manual pela Coordenação de Cadastro de Usuários e Segurança e Barragens - COCSB do órgão. Uma forma retrógrada, que pode ocasionar em erros durante os processos de organização dos dados, que vêm através do setor de outorga, até a etapa de inserção destes no CNARH.

O Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos desempenha um papel crucial na gestão eficiente dos recursos hídricos, tanto em âmbito estadual quanto federal. Através deste cadastro, é possível adquirir um entendimento completo dos diferentes tipos de uso da água, permitindo o planejamento e gerenciamento integrados dos potenciais conflitos. Essa abordagem assegura o acesso equitativo para todos os interessados e prevê a

continuidade dos usos prioritários, mesmo em cenários de escassez. Além disso, o cadastro estabelece uma base sólida para o desenvolvimento de políticas públicas que promovam a gestão sustentável dos recursos hídricos, visando à preservação dos recursos naturais para as gerações futuras.

Diante desse contexto, é imperativo que o estado direcione esforços para a integração dos sistemas de gestão estadual utilizados pelo órgão responsável pela administração dos recursos ambientais, incluindo recursos hídricos, com o sistema CERH e o CNARH. Isso simplificaria o acesso às informações de maneira prática e eficiente, minimizando possíveis equívocos e otimizando a eficácia da gestão. O estado também deve encorajar as prefeituras a promover a divulgação e a cooperação das comunidades no processo de declaração dos usos da água, contribuindo para um retrato mais fiel da realidade da bacia hidrográfica. Além disso, a fiscalização do órgão em relação à veracidade das informações declaradas e aos usos não declarados é uma medida de grande relevância.

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

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 11.612 de 08 de outubro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, **o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências**. Publicado por Governo do Estado da Bahia, 08 outubro. 2009.

BAHIA. CONERH. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - Resolução nº 96 de 12 de março de 2014. **Estabelece diretrizes e critérios gerais para a outorga do direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Bahia, e dá outras providências**. Salvador, 12 de março de 2014, Diário Oficial da Bahia.

ANA - Agência Nacional de Águas. Resolução nº 126, de 29 junho de 2011 – Brasília (DF). **Estabelecer diretrizes para o cadastro de usuários de recursos hídricos e para a integração das bases de dados referentes aos usos de recursos hídricos superficiais e subterrâneos**.

ANA - Agência Nacional de Águas. Resolução nº 317, de 26 agosto de 2003 – Brasília (DF). **Dispõe sobre o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH para registro obrigatório de pessoas físicas e jurídicas de direito público ou privado usuárias de recursos hídricos**.

SOBRINHO, N.J., SILVA, P. H. L., ROCHA, C. I. D., NASCIMENTO, C, FREITAS, S.A. (2011) **“Metodologia se Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos Aplicada em Áreas de Conflito de Uso da Água no Estado da Bahia”**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Maceió - AM. (27/11 a 01/12/2011).

# DIAGNÓSTICO DOS ASPECTOS SOCIAIS, CULTURAIS E ECONÔMICOS DA POPULAÇÃO NO MANEJO, HÁBITOS E COMPORTAMENTO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO ORGÂNICO NO MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO ETAPA 2

*Data de aceite: 01/08/2024*

### **João Baptista Chieppe Júnior**

IFG/Inhumas /Departamento de Áreas  
Acadêmicas

### **Rafaella Soares Carvalho**

IFG/Inhumas/Técnico Integrado em  
Química –Pibic EM

### **João Marques da Silva Neto**

IFG/Inhumas /Técnico Integrado em  
Química – Pibic EM

**RESUMO:** Esse estudo teve por objetivo desenvolver um procedimento preliminar com o Levantamento do Perfil da População do Município de Inhumas-GO, para promover o aproveitamento de resíduos sólidos urbano orgânico, fornecendo aos responsáveis pela administração pública, subsídios para que desenvolvam as atividades ligadas à triagem e compostagem desses resíduos, de forma ética e planejada. A metodologia em questão, foi realizada de agosto 2019 à julho 2020 utilizando as técnicas de pesquisa com aplicação de questionários e entrevistas nos domicílios. A análise do perfil da população do município, em relação aos aspectos culturais, econômicos e sociais, foi realizada em torno de 30 bairros da cidade Inhumas-GO alcançando 96 domicílios. Os resultados mostra-se

que a maior parcela dos domicílios possui como renda familiar de 1 a 3 salários, a maioria dos entrevistados, em um índice acima de 50 % , possui como escolaridade o ensino médio e o ensino superior, grande parte das pessoas entrevistadas 58,3 % , não tem noção nenhuma sobre os principais resíduos sólidos gerados em suas práticas de alimentação diária, que mais de 60 % dos domicílios pesquisados, os moradores não tem conhecimento da importância em se fazer a coleta seletiva na separação do lixo (resíduos sólidos e orgânicos), produzidos diariamente, que 75 % das pessoas entrevistadas, procuram a melhor qualidade dos resíduos sólidos gerados fazendo a separação e o descarte correto do lixo gerado em seus domicílios, somente 16 % dos bairros pesquisados, os entrevistados diz-se representatividade social do poder público e que em todos os bairros onde foi feito a pesquisa, tem-se a presença catadores de lixo recicláveis. Podemos concluir da pesquisa, que fica evidente a necessidade da implementação de um coleta seletiva de maneira efetiva na cidade de Inhumas-GO. Pois há um enorme desperdício de resíduos que poderiam ser reutilizados e estão sendo descartados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coleta, Compostagem, Triagem, Reciclagem.

**ABSTRACT:** This study aimed to develop a preliminary procedure with the Population Profile Survey of the Municipality of Inhumas-GO, to promote the use of organic urban solid waste, providing those responsible for public administration with subsidies to develop activities linked to sorting and composting this waste, in an ethical and planned manner. The methodology in question was carried out from August 2019 to July 2020 using research techniques with the application of questionnaires and interviews in homes. The analysis of the profile of the city's population, in relation to cultural, economic and social aspects, was carried out in around 30 neighborhoods in the city of Inhumas-GO, reaching 96 households. The results show that the largest portion of households have a family income of 1 to 3 salaries, the majority of those interviewed, at a rate above 50%, have secondary and higher education as their education, a large part of the people interviewed 58.3%, have no idea whatsoever about the main solid waste generated in their daily eating practices, whereas more than 60% of the households surveyed, residents are unaware of the importance of carrying out selective collection in the separation of waste (waste solid and organic), produced daily, that 75% of the people interviewed, seek the best quality of the solid waste generated by separating and correctly disposing of the waste generated in their homes, only 16% of the neighborhoods surveyed, the interviewees say they are representative of public power and that in all the neighborhoods where the research was carried out, there are recyclable waste collectors. We can conclude from the research that the need to implement selective collection effectively in the city of Inhumas-GO is evident. Because there is a huge waste of waste that could be reused and is being discarded.

**KEYWORDS:** Collection, Composting, Sorting, Recycling.

## INTRODUÇÃO

Toneladas de lixos são produzidos e descartados todos os dias nos lixões.

No Brasil, em 2018, segundo a Agência Brasil (2019), foram geradas 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, um aumento de pouco menos de 1% em relação ao ano anterior. Desse montante, 92% (72,7 milhões) foram coletados - uma alta de 1,66% em comparação a 2017, o que mostra que a coleta aumentou num ritmo um pouco maior que a geração. Apesar disso, 6,3 milhões de toneladas de resíduos ficaram sem ser recolhidos nas cidades. Os dados fazem parte do Panorama dos Resíduos Sólidos, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe).

Em comparação com os países da América Latina, o Brasil é o campeão de geração de lixo, representando 40% do total gerado na região (541 mil toneladas/dia, segundo a ONU Meio Ambiente (AGÊNCIA BRASIL, 2019)).

Essa tendência de crescimento, segundo Agência Brasil (2019), na geração de resíduos sólidos urbanos no país deve ser mantida nos próximos anos. Estimativas realizadas com base na série histórica mostra que o Brasil alcançará uma geração anual de 100 milhões de toneladas por volta de 2030.

Ainda de acordo com o estudo da Agência Brasil (2019), há um contingente considerável de pessoas que não são alcançadas por serviços regulares de coleta porta a porta: 1 em cada 12 brasileiros não tem coleta regular de lixo na porta de casa.

O país utiliza o aterro sanitário como forma de disposição ambientalmente correta (59,5% do volume coletado). Entretanto, mais de 3 mil municípios ainda destinam seus resíduos para locais inadequados (AGÊNCIA BRASIL, 2019).

Em 2018, 29,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos seguiram para lixões ou aterros controlados, que não contam com um conjunto de sistemas e medidas necessários para proteger a saúde das pessoas e o meio ambiente contra danos e degradações. Considerando países com a mesma faixa de renda (países de média-alta renda, segundo classificação do Banco Mundial), o Brasil apresenta índices bastante inferiores, pois a média para destinação adequada nessa faixa de países é de 70 (AGÊNCIA BRASIL, 2019).

Em uma reportagem realizada pelo Correio Braziliense (2020), afirma o descarte inadequado do lixo doméstico, industrial, hospitalar e comercial continua tirando o sono dos que o consideram agente poluidor que deve ser contido com urgência. No país, mais de 40% dos 78 milhões de toneladas de resíduos gerados por ano não têm destinação correta, pois ainda predominam os lixões em mais da metade dos municípios brasileiros, com reflexos negativos em um número muito maior de cidades, o que constitui incontestável ameaça aos centros urbanos e à saúde da população, sobrecarregando, ainda mais, o combalido sistema de saúde pública.

Observamos através de estudos e dados estatísticos descritos por diferentes associações e institutos de pesquisa, que no Brasil se produz muitas toneladas de lixo diariamente e que um pequeno número de municípios realiza a coleta seletiva desse lixo e faz sua correta destinação.

De acordo com Gama (2018), em uma pesquisa realizada pelo Compromisso Empresarial pela Reciclagem (Cempre) mostrou um aumento considerável de cidades com iniciativa a coleta seletiva no país. No ano que iniciou o levantamento 1994 eram somente 81 cidades. Em 2010, ano da aprovação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a PNRS esse número foi para 443. Em 2018, era 1227, o que representa 22% dos municípios brasileiros.

No entanto a grande maioria dos programas municipais de coleta seletiva situam-se nas regiões sudeste e sul do país, num percentual 87% : 416 e 337, respectivamente. No nordeste são apenas 97 cidades, no centro oeste 62 , e na região norte só 15 com coleta seletiva (GAMA, 2018).

Segundo Gama (2018), para a Cempre “ a PNRS previa que até 2014 os municípios tinham que ter coleta seletiva implantada, que os lixões tinham que acabar e a construção de um sistema nacional de dados. Não aconteceu nada disso e não houve discussão adequada sobre isso “.

Diante dessa realidade e em meio ao aumento do interesse pela reciclagem e pela coleta seletiva, o que, comprovadamente, reduz bastante a poluição causada pelo lixo descartado sem critérios técnicos, cresce o apoio à ideia de uma reformulação total do

esquema de coleta e tratamento dos resíduos sólidos. O certo é que, se medidas concretas não forem adotadas num curto espaço de tempo, com mudança radical dos atuais padrões de coleta e destinação do lixo, a quantidade de resíduos despejada no planeta crescerá cerca de 70% até 2050, com consequências imprevisíveis (CORREIO BRAZILIENSE, 2020).

O primeiro passo para a mudança de comportamento é a conscientização dos cidadãos sobre a gravidade da questão. Mostrar que a coleta seletiva, que proporciona a reciclagem, é passo fundamental para a mitigação do problema, já que as dificuldades financeiras são enormes na maioria das administrações municipais para adotar a coleta seletiva. Pesquisa recente mostra que 75% das pessoas consultadas dizem não separar os materiais recicláveis. Ocorre que não existe incentivo econômico para que a população passe a adotar o novo modelo de coleta (CORREIO BRAZILIENSE, 2020).

A Abrelpe enfatiza que a coleta seletiva está distante de ser universalizada, e que os índices de reciclagem estão estagnados há quase uma década. Para a entidade, enquanto o mundo fala em economia circular e alternativas mais avançadas de destinação/reaproveitamento de resíduos, o país ainda registra lixões em todas as regiões e precisa lidar com um problema de comportamento da população: o brasileiro ainda está aprendendo a jogar lixo no lixo e a fazer a separação do resíduo com potencial de reciclagem. “Na questão da reciclagem, para que ela aconteça, a primeira etapa começa justamente com o cidadão, que precisa estar conscientizado da necessidade de separar o lixo dentro de casa, estar educado de como fazer essa separação de maneira correta e a grande maioria da sociedade brasileira não tem essa consciência ( AGÊNCIA BRASIL, 2019).

Para Klein (2019), A taxa de reciclagem hoje no Brasil é baixíssima. Falta de viabilidade econômica, de estrutura física de coleta e triagem, de profissionais, de informação para as pessoas e de logística reversa são alguns dos muitos obstáculos ao crescimento do setor no país.

Em uma pesquisa de Ramos (2018), mostrou que em pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são recolhidas no Brasil cerca de 180 mil toneladas diárias de resíduos sólidos. O rejeito é resultante de atividades de origem urbana, industrial, de serviços de saúde, rural, especial ou diferenciada. Esses materiais gerados nessas atividades são potencialmente matéria prima e/ou insumos para produção de novos produtos ou fonte de energia. Mais da metade desses resíduos é jogado sem qualquer tratamento em lixões a céu aberto.

Com isso, o prejuízo econômico passa dos R\$ 8 bilhões anuais. Atualmente, apenas 18% das cidades brasileiras contam com o serviço de coleta seletiva. Ao separar os resíduos, estão sendo dados os primeiros passos para sua destinação adequada.

Com a separação é possível: reutilização; reciclagem; melhor valor agregado ao material a ser reciclado; melhores condições de trabalho aos catadores ou classificadores

dos materiais recicláveis; compostagem; menor demanda da natureza; aumento do tempo de vida dos aterros sanitários e menor impacto ambiental quando da disposição final dos rejeitos (RAMOS, 2018).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil produz, diariamente, 160 mil toneladas de resíduos urbanos. Isso significa que um brasileiro produz, por dia, 1,4 quilos de resíduos, sendo 60% orgânico e 40% reciclável ou rejeito (EQUIPE eCYCLE ,2019).

Além disso, essa rota também gera oportunidade de trabalho e renda para populações excluídas do mercado de trabalho, o que é bastante significativo, especialmente em um país com um quadro social como o Brasil, que, entre outras coisas, costuma ser campeão mundial em desigualdade social. Incluem-se aqui as coletas formal e informal.

No entanto, a questão dos resíduos sólidos domiciliares permanece sem solução adequada, o que indica a necessidade de que tanto gestores (as) quanto educadores(as) revejam suas atuações nesse contexto.

Apesar da reciclagem não ser a solução para o problema dos resíduos (a questão passa por mudanças na lógica de produção, por adoção de políticas públicas distintas das atuais, entre outros aspectos) ela é primordial. O processo contribui na economia de água e energia, reduz os custos de matérias-primas e diminui o volume de resíduos gerados a partir da exploração de recursos naturais. Para que a reciclagem possa ser feita, no entanto, é preciso separar e destinar os resíduos corretamente. A prática é um pouco complicada no início, mas com o tempo, separar seus materiais se tornará muito natural (EQUIPE eCYCLE ,2019).

É preciso evoluir do tratamento que tem sido tradicionalmente adotado (coleta seletiva) como alternativa de solução em relação ao tratamento convencional (coleta comum).

Nesse sentido, é especialmente significativo, por exemplo, o contexto da geração de resíduo e de sua destinação como lixo no Brasil, em que o drama social (de catadores em lixões, aterros e ruas) e a degradação ambiental (dos conhecidos impactos no solo, na água e no ar) devem ser compreendidos como implicações indiretas de nossos atos em sociedade, o que nos torna responsáveis por aqueles problemas e, na medida de nossa noção de cidadania, também pelas soluções que devem ser construídas em ações individuais e coletivas (Locarezzi, 2006).

Colocadas as raízes da questão e seus principais impactos ambientais e possíveis estratégias de gestão e manejo dos resíduos, é preciso apontar para soluções que propõem minimizar esse montante.

Considerando dentro deste contexto que a gestão do município de Inhumas GO, não realiza a coleta seletiva na área urbana, esse trabalho é justificável e necessário para oferecer informações básicas muito importantes que fazem parte da cadeia produtiva de reaproveitamento de resíduos urbanos, visto que os mesmos acarretam sérios problemas

sócio ambientais em decorrência da destinação inadequada do material coletado.

A tempos, os resíduos sólidos produzidos pelo município estão sendo despejados às margens dos cursos d'água e em encostas da região, provocando sérios problemas socioambientais em decorrência da destinação inadequada.

Sendo assim, esse projeto tem como objetivo avaliar e identificar dentro de um contexto e de uma lógica mais atual e sensata, como pensa, comporta e age os moradores da cidade de Inhumas-GO, caso fosse implantada a coleta seletiva de lixo, buscando conhecer seus hábitos, valores, atitudes e percepções no contexto desse processo.

Essa avaliação servirá de base para o planejamento, inserção e viabilização de um novo programa de educação ambiental no município, identificando a melhoria que a coleta seletiva de lixo irá ter no processo de gestão de resíduos na cidade. Após conhecer a verdadeira situação do lixo no município buscando identificar o tipo de lixo produzido pela cidade.

Como toda iniciativa de aproveitamento de resíduo sólido urbano requer análise prévia para implantação pela administração pública, esse estudo tem por objetivo desenvolver um procedimento preliminar com o Levantamento do Perfil da População do Município de Inhumas Go, para promover o aproveitamento de resíduo sólido urbano orgânico, fornecendo aos responsáveis pela administração pública, subsídios para que desenvolvam as atividades ligadas à triagem e compostagem desse resíduo, de forma técnica e planejada.

## **METODOLOGIA**

Entende-se que a avaliação da gestão de resíduos é uma forma regular de verificação de qualquer processo, que precisa ser visto como um projeto específico, com metodologia própria e etapas definidas. Com base nessas considerações, foi estabelecida uma pesquisa, para compreender e caracterizar a disposição dos resíduos sólidos gerados no Município de Inhumas-GO.

### **Área de estudo**

O município possui uma área territorial de 613,349 Km<sup>2</sup>, está localizado geograficamente no oeste brasileiro, no planalto central, possui o bioma cerrado e limita-se ao norte com Itauçu; ao sul com Goianira; ao leste com Brazabranes e Caturai; e a oeste com Araçu e Itauçu.

A densidade demográfica é de 78,6 habitantes por km<sup>2</sup> no território do município. Situado a 742 metros de altitude, de Inhumas tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 16° 21' 19" Sul, Longitude: 49° 29' 35" Oeste.

Com 48.500 mil habitantes, segundo o último senso do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o município insere-se na região de planejamento: pólo sucroalcooleiro, sendo que seu IDH – Índice de Desenvolvimento Humano – tem valor

de 0,765, valor este que, é listado como um dos 20 melhores do estado.

## Gerenciamento dos resíduos sólidos no município

A organização da coleta, do transporte, do tratamento e da disposição final dos resíduos sólidos do município não seguem diretrizes de nenhum Plano Gerenciamento de Resíduos Sólidos, no qual a coleta não é seletiva e realizada na modalidade porta a porta contemplando 100% da população urbana.

## Desenvolvimento da metodologia

Foi feito um estudo analítico-descritivo (aleatoriamente), para levantamento dos principais locais (bairros da cidade), para realização da pesquisa domiciliar. A partir do levantamento concluído, foi utilizada as técnicas de pesquisa com aplicação de questionários e entrevistas nos domicílios. Conforme demonstrado na (Figura 1) abaixo.

**Meses de novembro-dezembro 2020:** será feito um estudo analítico-descritivo (aleatoriamente), para levantamento dos principais locais (bairros da cidade), para realização da pesquisa domiciliar;

**Meses janeiro a maio 2021:** a partir do levantamento feito no mês de agosto, será utilizada as técnicas de pesquisa com aplicação de questionários e entrevistas nos domicílios. A pesquisa domiciliar será feita 3 vezes por semana e de forma aleatória nas residências de todos os bairros do município levantados anteriormente. Nos locais pontuados, seus moradores serão argumentados com base em um questionário com perguntas estruturadas ( tabela1), Levantamento do Perfil da População do Município, focado nos aspectos sociais, culturais e econômicos ;

**Meses de junho a julho 2021:** Os dados levantados serão tabulados, armazenados e analisados em uma planilha de Microsoft Office Excel 2007;

**Meses agosto a outubro 2021:** Os resultados alcançados e gerados, a partir da metodologia desenvolvida serão discutidos, concluídos e divulgados em forma de produções e encontros científicos de áreas afins.

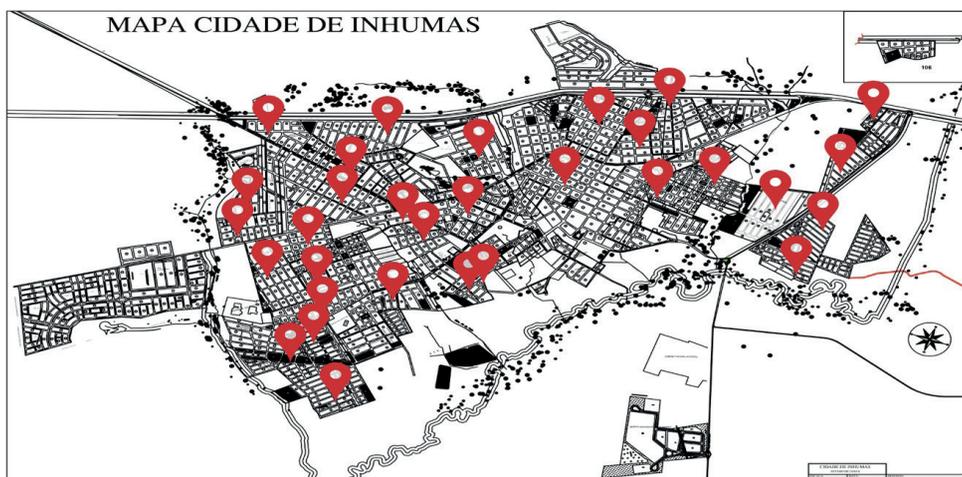


Figura 1 . Locais de realização da pesquisa (bairros)

A pesquisa domiciliar foi realizada 3 vezes por semana e de forma aleatória nas residências dos principais bairros do município levantados anteriormente. Nos locais pontuados, seus moradores foram argumentados com base em um questionário com perguntas estruturadas. Esse levantamento do perfil da população de Inhumas-GO, foi focado nos aspectos sociais, culturais e econômicos.

## RESULTADOS

Os resultados das pesquisas realizadas em bairros brevemente selecionados e estratégicos, foram tabulados e analisados em forma de gráficos. Foram realizadas entrevistas domiciliares nas residências de bairros, considerados de classe média/baixa (padrão de vida média/baixa) em primeiro momento, e posteriormente em bairros de padrão classe alta.

Os dados isolados obtidos em cada amostragem da pesquisa domiciliar nos bairros foram agrupados, tabulados e analisados em conjunto.

Através da análise prévia do perfil da população do município, em relação aos aspectos culturais, econômicos e sociais, pode-se apresentar alguns dados, da pesquisa que foi realizada em torno de 30 bairros da cidade Inhumas-GO alcançando 96 domicílios.

Dentro da pesquisa realizada, foi questionada e abordada a renda familiar de cada residência, a escolaridade das pessoas entrevistadas, onde podemos obter o nível educacional dos residentes, os costumes e hábitos alimentares e a percepção ambiental dos moradores em relação ao lixo produzido.

Inicialmente tem-se os resultados apresentados da renda familiar, que foram calculados pela soma de cada integrante da família residente no domicílio entrevistado, como dispostos na (figura2), abaixo.

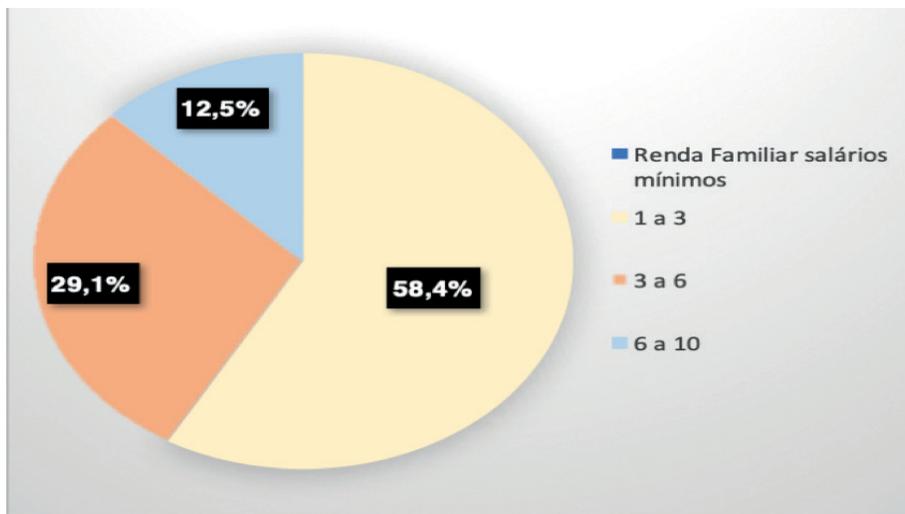


Figura 2 RENDA FAMILIAR DOMICILIAR

Por meio da figura 2 acima, pode-se perceber que, a maior parcela dos domicílios possui como renda familiar de 1 a 3 salários em relação a um menor percentual que possui uma renda de 6 a 10 salários e de 3 a 6 salários uma parcela intermediária, demonstrando portanto o nível econômico dos entrevistados.

Em relação a escolaridade dos entrevistados, obteve-se a seguir, o gráfico o nível educacional dos residentes conforme apresentados na (figura 3).

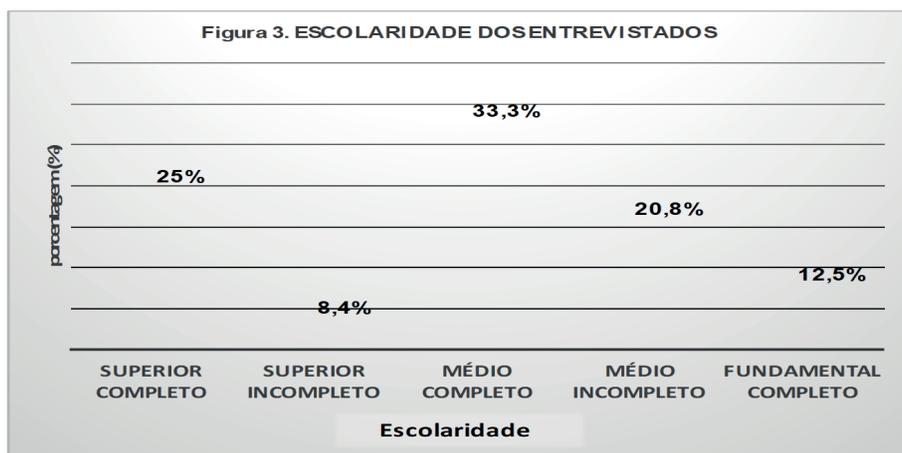


Figura 3 ESCOLARIDADE DOS ENTREVISTADOS

No gráfico apresentado acima mostra-se que a maioria dos entrevistados, em um índice acima de 50 % , possui como escolaridade o ensino médio e o ensino superior. Observa-se também que em torno de 20 % e 8 % não concluíram o ensino médio e o ensino superior respectivamente. Já 12,5 % das pessoas estudaram somente até o ensino fundamental.

No gráfico abaixo ( figura 4 ), descreve-se a proporção do nível de conhecimento dos moradores em relação aos resíduos produzidos de acordo com seus hábitos alimentares.

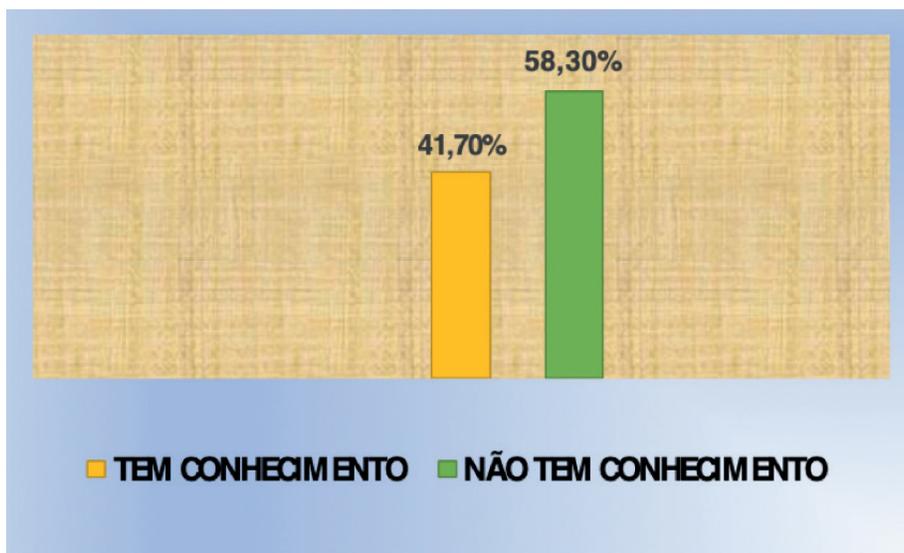


Figura 4 CONHECIMENTO MORADORES EM RELAÇÃO RESÍDUOS PRODUZIDOS/FUNÇÃO DOS HÁBITOS ALIMENTARES

Pela pesquisa, verifica-se que grande parte das pessoas entrevistadas 58,3 %, não tem noção nenhuma sobre os principais resíduos sólidos gerados em suas práticas de alimentação diária. Esses dados mostram a importância da forma da população considerar-se o tratamento do resíduo urbano gerado por ela. Se a comunidade simplesmente acondiciona em recipiente e coloca na calçada para ser levada ao destino final, ou se encara o resíduo como um recurso que pode ser utilizado para gerar renda familiar, por meio de reciclagem.

Nesse sentido, procura-se levantar através da pesquisa (figura 5 ), qual é o percentual dos entrevistados que tem conhecimento sobre a coleta seletiva e a reciclagem do lixo gerado.

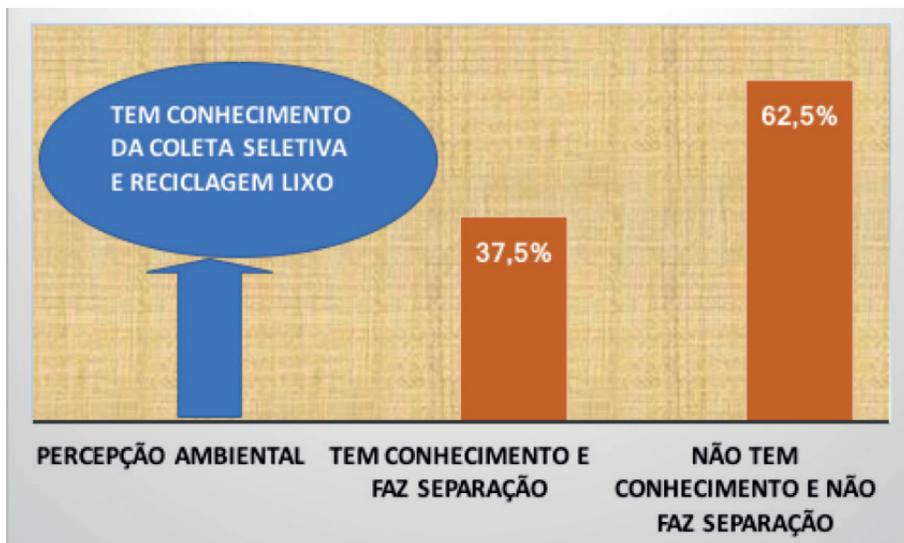


Figura 5 PERCEÇÃO AMBIENTAL MORADORES (RELAÇÃO LIXO PRODUZIDO)

Verifica-se pelos dados amostrados acima, que mais de 60 % dos domicílios pesquisados, os moradores não tem conhecimento da importância em se fazer a coleta seletiva na separação do lixo (resíduos sólidos e orgânicos), produzidos diariamente, mostrando uma grande falta de consciência ambiental em relação aos resíduos produzidos que podem ser aproveitados para a reciclagem.

## CONCLUSÕES

Concluimos na pesquisa, que mesmo em razão do alto grau de escolaridade dos entrevistados, ficou demonstrado um baixo conhecimento dos moradores em relação aos resíduos produzidos em seus hábitos alimentares e uma pequena percepção ambiental, apesar de grande parte das pessoas ter controle com a qualidade dos resíduos gerados.

Isso pode ter sido reflexo da baixa representatividade de ações sociais nos bairros voltadas para uma maior conscientização ambiental, apesar da existência de catadores de lixo reciclável nos bairros.

Ficou evidente a partir desses resultados obtidos, a necessidade da implementação de uma coleta seletiva de maneira efetiva na cidade de Inhumas-Go, visto que há um enorme desperdício de resíduos que poderiam ser reutilizados e estão sendo descartados, salvo no caso dos catadores que coletam alguns recicláveis para a sua sobrevivência.

Sugerimos também que sejam feitas desenvolvidos mais projetos de pesquisas com novos parâmetros sobre o levantamento do perfil da população do município de Inhumas Go, para promover o aproveitamento de resíduo sólido urbano orgânico, fornecendo aos responsáveis pela administração pública, subsídios para que desenvolvam as atividades ligadas à triagem e compostagem desse resíduo, de forma técnica e planejada.

## REFERÊNCIAS

Agência Brasil Meio Ambiente. Brasil gera 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano. **UOL**, São Paulo, 08 nov. 2019. Disponível em << <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-brasil/2019/11/08/brasil-gera-79-milhoes-de-toneladas-de-residuos-solidos-por-ano.htm> >> Acesso em 15 de abr. 2020.

ANDRADE, T. de SOUZA; CHIEPPE JR, J.B. Levantamento dos Aspectos Sociais, Culturais e Econômicos do Perfil da População para o Aproveitamento de Resíduo Sólido Urbano Orgânico no Município de Inhumas-GO. In: AGUILERA, J. G.; ZUFFO, A. M. (Orgs) **A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3**. Ponta Grossa: Ed. Atena, 2019. P. 192-201.

Correio Braziliense. Visão do correio: lixo, problema que se agrava. **Correio Brasiliense**, Brasília, 06 jan. 2020. Disponível em << [https://www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/opiniaio/2020/01/06/internas\\_opiniaio,818537/visao-do-correio-lixo-problema-que-se-agrava.shtml](https://www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/opiniaio/2020/01/06/internas_opiniaio,818537/visao-do-correio-lixo-problema-que-se-agrava.shtml) >> Acesso em 20 abr. 2020.

Equipe eCycle. **Guia de preparo dos resíduos para descarte**. 19 jul. 2019. Disponível em << <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/67-dia-a-dia/5632-guia-de-preparo-dos-residuos-para-descarte.html> >> Acesso em 20 abr. 2020.

GAMA, M. Pesquisa aponta crescimento de cidades com coleta seletiva. **Folha.uol**, São Paulo, 10 dez. 2018. Disponível em << <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/12/pesquisa-aponta-crescimento-de-cidades-com-coleta-seletiva.shtml> >> Acesso em 20 abr. 2020.

Klein, L. M. **Os Desafios do mercado da reciclagem no Brasil**. 05 de jun. 2019. Disponível em << <https://projetcocolabora.com.br/lixo/os-desafios-da-reciclagem-no-brasil/> >> Acesso em 20 abr. 2020.

LOCAREZZI, A. Educação ambiental em resíduo: o foco da abordagem. In: LOCAREZZI, A.; CINQUETTI, H. C. S. (Orgs.) **Consumo e Resíduo – Fundamentos para o trabalho educativo**. 1.ed. São Carlos: EdUFSCar, 2006. p. 119-144.

LOUREIRO, C. F. B.; ANDRADE, A. L. C. Monitoramento e avaliação de projetos em educação ambiental: uma contribuição para o desenvolvimento de estratégias. In: SANTOS, J. E. ; SATO, M. A. **A contribuição da educação ambiental à esperança de Pandora**. São Carlos: Rima, 2001.

Ramos, A. **Descarte incorreto gera prejuízo ambiental**. 08 ago. 2018. Disponível em << <https://clmais.com.br/descarte-incorreto-gera-prejuizo-ambiental/> >> Acesso em 20 abr. 2020.

# AIR POLLUTION IN CITIES WITH UNPLANNED URBAN GROWTH, A CASE STUDY OF TOLUCA VALLEY: TRENDS AND HEALTH IMPACTS COMPARED WITH MEXICO CITY

*Data de submissão: 21/06/2024*

*Data de aceite: 01/08/2024*

### **Alma Angélica Neria-Hernández**

Autonomous University of the State of Mexico, Faculty of Chemistry.  
Toluca, Mexico  
<https://orcid.org/0000-0003-1673-8029>

### **Violeta Mugica-Álvarez**

Metropolitan Autonomous University, Basic Sciences and Engineering Department  
Mexico City, Mexico  
<https://orcid.org/0000-0003-2394-041X>

### **Arturo Colín-Cruz**

Autonomous University of the State of Mexico, Faculty of Chemistry.  
Toluca, Mexico  
<https://orcid.org/0000-0001-7612-8391>

### **Juan Carlos Sánchez-Meza**

Autonomous University of the State of Mexico, Faculty of Chemistry.  
Toluca, Mexico  
<https://orcid.org/0000-0003-1221-1756>

### **Araceli Amaya-Chávez**

Autonomous University of the State of Mexico, Faculty of Chemistry.  
Toluca, Mexico  
<https://orcid.org/0000-0001-9798-0882>

**ABSTRACT:** *Introduction:* Unplanned urban growth is occurring in many cities in developing countries and is associated with social and environmental problems. The Metropolitan Area of Toluca Valley (MATV) began its disorganized expansion since the 1960s, and according to the IQAir platform, it has been the city with the worst air quality in Mexico, in terms of  $PM_{2.5}$ , since 2019. *Materials and methods:* Ten-year (2011-2021) monitoring databases of air criteria pollutants (ACP) from six MATV monitoring stations were processed to establish spatiotemporal variations and to estimate the mortality proportion attributable to  $PM_{2.5}$  exposure using AirQ+ software. The evolution of ACP concentrations and the  $PM_{2.5}$  mortality proportion between the MATV and Mexico City were compared. The COVID-19 lockdown impact on ACP was also assessed. *Results:*  $PM_{2.5}$  and  $PM_{10}$  are the main ACP that worsen air quality in MATV and exceed the WHO Air Quality Guidelines (AQG) almost the entire year, risking public health. The estimated mortality proportion associated with  $PM_{2.5}$  exposure in 2019 for MATV was 11.97% (7.98-15.55) as for Mexico City, 6.95% (4.59-9.1). MATV presented higher levels of ACP and lower reduction percentages than Mexico City

Metropolitan Area over the ten-year period. PM and O<sub>3</sub> patterns are very similar between cities, suggesting that air pollution is shared. The COVID-19 lockdown in 2020 caused a reduction of all ACP concentrations except for O<sub>3</sub>. *Conclusions:* MATV case study provides a reference scenario of the impact of unplanned urban growth on public health and the need for the government to develop solutions to improve urban mobility and environmental surveillance.

**KEYWORDS:** ACP, Health impact, COVID-19, Unplanned urban growth

## LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN CIUDADES CON CRECIMIENTO URBANO NO PLANIFICADO, ESTUDIO DE CASO DEL VALLE DE TOLUCA: TENDENCIAS E IMPACTOS A LA SALUD COMPARADOS CON LA CIUDAD DE MÉXICO

**RESUMEN:** *Introducción:* El crecimiento urbano no planificado está ocurriendo en muchas ciudades de los países en desarrollo y está asociado con problemas sociales y ambientales. La Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) comenzó su expansión desorganizada desde la década de los 60s, y de acuerdo con la plataforma IQAir, ha sido la ciudad con peor calidad del aire en México, en términos de PM<sub>2.5</sub>, desde 2019. *Materiales y métodos:* Se procesaron las bases de datos de monitoreo de diez años (2011-2021) de contaminantes de criterio del aire (CCA) de seis estaciones de monitoreo de la ZMVT para establecer las variaciones espaciotemporales y estimar la proporción de mortalidad atribuible a la exposición a PM<sub>2.5</sub> utilizando el software AirQ+. Se comparó la evolución de las concentraciones de CCA y la proporción de mortalidad asociada a la exposición a PM<sub>2.5</sub> entre la ZMVT y la Ciudad de México. También se evaluó el impacto del confinamiento sanitario por COVID-19 en los CCA. *Resultados:* Las PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> son los principales CCA que empeoran la calidad del aire en la ZMVT y superan las Guías de Calidad del Aire (GCA) de la OMS casi todo el año, poniendo en riesgo la salud pública. La proporción de mortalidad estimada asociada a la exposición a PM<sub>2.5</sub> en 2019 para la ZMVT fue de 11.97% (7.98-15.55) y para la Ciudad de México de 6.95% (4.59-9.1). La ZMVT presentó mayores concentraciones de CCA y menores porcentajes de reducción que el Área Metropolitana de la Ciudad de México en el periodo de diez años. Los patrones de PM y O<sub>3</sub> son muy similares entre ciudades, lo que sugiere que la contaminación del aire es compartida. El confinamiento por COVID-19 en 2020 provocó una reducción de todas las concentraciones de CCA excepto de O<sub>3</sub>. *Conclusiones:* El estudio de caso de la ZMVT proporciona un escenario de referencia del impacto del crecimiento urbano no planificado en la salud pública y la necesidad de que el gobierno desarrolle soluciones para mejorar la movilidad urbana y la vigilancia ambiental.

**PALABRAS-CLAVE:** Contaminantes Criterio, Impacto a la salud, COVID-19, Crecimiento urbano no planificado

## INTRODUCTION

The pollutants of major public health concern include particulate matter, carbon monoxide, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide are known as air criteria pollutants. The combined effects of ambient and household air pollution are associated with 6.7 million premature deaths annually [1]. The relevance given by the WHO to the worldwide monitoring of air quality in large urban centers and metropolises has generated great interest from the scientific community and the media [2]. Air pollution is also linked to climate change [3] as well as negative impacts on global economy [4].

Urban and economic development is causing the functional areas of many cities around the world to transcend their political borders with labor, service and financial markets, as well as the physical extension of these cities across the jurisdictional territories of several neighboring municipalities [5]. The informal urban growth represents a defect in urban development in cities, the absence of design and planning standards together with the uncontrolled application of organizing laws lead to severe problems as the insufficiency of services, facilities and infrastructure [6]. Environmental problems, such as low efficiency in solid waste management, fresh water supply and wastewater treatment, as well as poor air quality, are also related to unplanned urban growth which also increases public health risks.

Mexico City has transcended its State limit to the surrounding municipalities of the State of Mexico forming the Mexico City Metropolitan Area (MCMA). This is also the case of MATV, which is currently integrated by 16 municipalities [7]. Both cities have experienced rapid urban expansion, diffuse and fragmented growth, and a conurbation with small and medium-sized peripheral settlements [8]. Despite the fact that MATV is located 60 km west from MCMA, it has been impacted by the immigration of labor and various industries, as well as by the increase in traffic density and the consequent related environmental problems [9]. MATV has currently become the city with the highest  $PM_{2.5}$  concentrations in Mexico since 2019 [10].

MATV is located between north latitude  $18^{\circ}59'07''$  and  $19^{\circ}34'47''$  and parallels,  $99^{\circ}38'22''$  and  $99^{\circ}56'13''$  west longitude (Fig. 1a) and has a territorial extension of 2,410.5  $km^2$  [7]. According with the last 2020 census, MATV has a population of 2,353,924 inhabitants [11]. Some of the MATV air quality problems are related to geophysical factors such as its high average altitude of 2,610 masl, being one of the highest cities of Mexico, at this altitude, the atmospheric oxygen concentration is lower with respect to sea level, causing a less efficient combustion [12]; in addition, MATV is partially surrounded by mountains affecting the air pollutants dispersion and increasing thermal inversions occurrence and high pressure systems [13].

Since 1960, Toluca Valley has had an industrialization process promoted by the government offering to entrepreneurs land, low-cost energy and water supplies with virtually no

environmental regulations, this resulted in the establishment of several industrial enterprises, the consequent increase in traffic density, as well as labor immigration [14]. MATV transformed from a rural town to a city that grew around industrial areas to house immigrant labor from other states looking for work. Currently, there are more than 1,000 manufacturing economic units registered [13] and 1,136,489 registered motor vehicles in circulation [15] with a rate of 483 vehicles per 1000 habitants. This large amount of vehicles is related to the absence of a massive transport system due to the unplanned historical expansion of the metropolitan area provoking a high amount of scattered suburban areas [16].

There are relatively few research publications analyzing the MATV air pollution phenomena. Even so, serious health risks have been evidenced, such as the presence of bioaerosols (pollen, spores, microorganisms, fragments and diatoms) with aerodynamic sizes of  $0.3 \mu\text{m}$  to  $45 \mu\text{m}$  [17]. Significant enrichment concentrations of Pb, Zn, Cu and Cr have been found accumulated in mosses biomonitors [18]. High concentrations of heavy metals in rainwater samples in the Northern zone of Toluca Valley have been reported as well [19]. Unlike MATV, MCMA has been the subject of several studies to analyze the trends of air pollutants, their impact on public health and their emission sources [20, 21, 22].

The present study aims to contribute to the understanding of the serious air quality problems in cities with unplanned urban growth through the case study of MATV, for this purpose, ten years (2011-2021) of ACP monitoring data were analyzed to describe temporal and spatial distributions to identify the areas with higher risk to the population, in compliance with the WHO AQG. A comparison between MATV and MCMA ACP evolution levels was made along these 10 years to analyze the effects of the application of environmental policies taken by the Mexico City government and not in MATV. The impact on public health was assessed through the estimation of the number of natural deaths associated with  $\text{PM}_{2.5}$  exposure using the AirQ+ software for MATV and Mexico City. The changes in the ACP emissions in MATV related to the COVID-19 lockdown were analyzed to identify which pollutants were significantly reduced in relation to the decline in economic activities.

## MATERIALS AND METHODS

### Data

Air criteria pollutant monitoring data from the six sites selected was provided by the air monitoring network of MATV. Hourly averages of  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  and CO were analyzed from January 2011 to December 2021. Hourly averages of meteorological parameters were also analyzed to elaborate wind rose diagrams. The monitoring stations were selected based on data availability during the period of study. The selected sites are geographically distributed along the metropolitan area as shown in Fig. 1b, in order to analyze the spatial distribution of ACP. The codes, names and location of the six sites analyzed are summarized in Table 1.

MCMA ACP monitoring data bases from 2011-2021 were obtained from Mexico City Air Monitoring Network website [23] for the comparative analysis between MCMA and MATV. Population and epidemiological data to feed the AirQ+ model for both cities was obtained from the National Institute of Statistics and Geography website [15]. The air monitoring networks from both cities operates under standardized procedures, the analyzers used meet the characteristics required for the US EPA reference and equivalent methods, which ensures reproducible and traceable results. In addition, both monitoring networks are subjected to audit processes by national environmental authorities and, in the case of the MCMA monitoring network, by personnel certified by the US EPA [23].

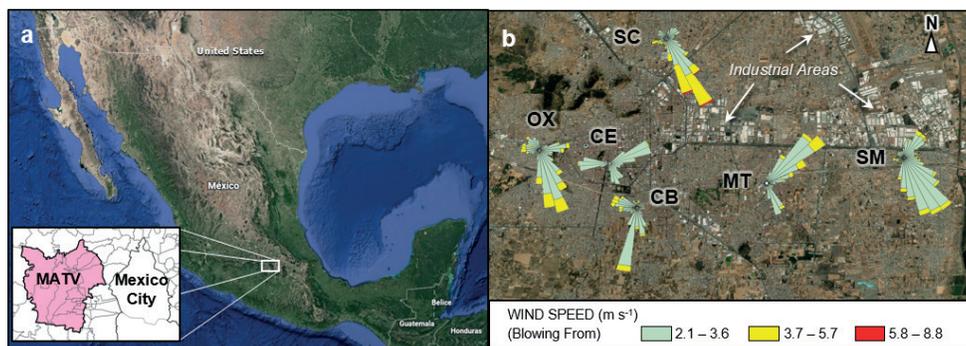


Fig. 1. a) Metropolitan Area of Toluca Valley location. (Satellite map from Google Earth®). b) Monitoring stations location and 2021 wind rose plots (Satellite map from Google Earth®)

Code	Name	Municipality	Location
SC	San Cristóbal Huichochitlán	Toluca	19° 19' 38.0" N 99° 38' 3.44" W
OX	Oxtotitlán	Toluca	19° 17' 0.40" N 99° 41' 0.56" W
CE	Toluca Centro	Toluca	19° 16' 41.1" N 99° 39' 23.1" W
CB	Ceboruco	Toluca	19° 15' 37.1" N 99° 38' 44.6" W
MT	Metepec	Metepec	19° 16' 12.7" N 99° 35' 42.7" W
SM	San Mateo	San Mateo Atenco/ Lerma	19° 16' 49.5" N 99° 32' 30.0" W

Table 1. Monitoring stations selected

## Seasonal and spatial distribution analysis

The 24-h average was calculated for each ACP, except for the 8-h average for  $O_3$ , in order to establish a comparison between sites and seasons. The ACP data was separated within the three weather seasons observed in TVMA: Dry-hot (DH) season from March to May, Rainy (Ra) season, from June to October and Dry-cold (DC) season, from November to February [13]. The wind rose diagrams were elaborated by using WR-PLOT Lakes Environmental Software and wind vectors were considered to discuss spatial distribution. ACP 24-h averages were compared to 2021 WHO AQG to identify the areas and seasons associated with higher risk to the population. To establish data indicators comparisons, significance test were performed in IBM SPSS software. Kruskal-Wallis test was performed to demonstrate significant differences between sites and seasons at a significant level of 5%, this since the ACP data concentrations can be represented by continuous random variables with unknown probability distributions [24].

## MATV and MCMA ACP trends comparison

The monthly ACP medians for MATV and MCMA were calculated from the concentrations of all their respective monitoring stations during 2011 to 2021. A comparative analysis between cities of the evolution of each ACP was carried out in contrast to the differences in environmental policies adopted in each city. As a quality control assurance of data, monthly medians were calculated considering a 75% data sufficiency criteria to maintain representativeness. The significance of the differences in the monthly medians between cities was evaluated using the Mann-Whitney U test.

## PM<sub>2.5</sub> associated mortality estimation

The estimation of the mortality proportion in the adult population (<30 years) attributable to PM<sub>2.5</sub> exposure as well as the associated number of natural deaths (ICD-10) was calculated using the AirQ+ model. This software was developed by the WHO Regional Office for Europe to estimate the magnitude of the impacts of air pollution on the health of a given population. All calculations performed by AirQ+ are based on methodologies and concentration-response functions established in epidemiological studies and these functions are based on a systematic review of all available studies and their meta-analysis [25]. AirQ+ has been used in several countries to make impact estimates [26, 27, 28]. Comparative studies have been carried out on the use of AirQ+ with respect to another software used for the same purpose of estimating mortality from exposure to air pollutants, which is US EPA BenMAP, finding that the results calculated with AirQ+ and BenMAP agree well for similar input data [27, 29]. AirQ+ quantifies the impact of PM exposure using an attributable proportion (AP) function, defined in Eq. 1.

$$AP = \frac{\sum(RR - 1) \times P}{\sum RR \times P} \quad \text{Eq 1)}$$

AP corresponds to the fraction of the health endpoint in a defined population attributable to the exposure to an air pollutant, assuming a demonstrated causal relationship between exposure and the health issue and with no significant confounding effects on this association [30]. RR is the relative risk for the health endpoint in a determined exposure to the air pollutant and P is the fraction of the population under exposure.

An annual analysis was carried out from 2018 to 2019 to avoid the mortality rates of COVID-19 pandemic that began in Mexico in 2020. To compare the results obtained for MATV, the model was also run for epidemiological, demographic, and PM<sub>2.5</sub> monitoring data from Mexico City during 2019. In addition, results from similar studies that used AirQ+ in other cities around the world were used to compare with the proportion of deaths attributable to PM<sub>2.5</sub> estimated for MATV.

For the MATV analysis, the population and epidemiological data were limited to the four MATV municipalities with air monitoring sites (Lerma, Metepec, San Mateo Atenco and Toluca), as shown in Table 1, to maintain the representativeness of the measured ambient concentrations of PM<sub>2.5</sub> and the population actually exposed to them. As for Mexico City, the epidemiological, demographic and air monitoring data was limited to the 16 municipalities of Mexico City State, without considering the neighboring municipalities of the State of Mexico included in the MCMA, in order to maintain separation of epidemiological records by State. The relative risk factors preloaded in AirQ+, 1,062 (1.04-1,083), were used for the impact analysis as the PM<sub>2.5</sub> means were within range [25].

## COVID lockdown impact assessment

To analyze the impact of the COVID-19 pandemic lockdown on the ACP emissions in MATV, the lockdown period was determined by the start of the National Campaign of Healthy Distancing established by the Mexican government to reduce the number of infections by suspending non-priority economic activities, which took place from March 23<sup>rd</sup> to May 28<sup>th</sup> 2020. The daily ACP averages from this period were compared to the respective averages of the same dates (March 23<sup>rd</sup> to May 28<sup>th</sup>) but from the previous four years (2016-2019) as a reference of the typical MATV ACP levels. The 2021 ACP data, of the above mentioned period, was considered to analyze the changes in the ACP emissions during the transition from the complete lockdown to the so-called “new normality” stage, where the economic activities were restored, but many people continued in the home office mode as well as for the educational activities remained remote as well. The significance of the differences among the three period was evaluated by Kruskal-Wallis test.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Seasonal and spatial distribution analysis

From the 2021 meteorology data base, Wind Rose diagrams were plotted for each monitoring station by using the WRPLOT software and are presented in Fig. 1b. MATV wind speed is influenced by air turbulence and surface roughness [31]. At the MATV periphery stations (SC, SM and OX) the wind blows mainly from the Southeast and the wind speed is less than  $5.7 \text{ m s}^{-1}$ , which is consistent with the findings of Ortiz, Jiménez and Díaz (2021) [32]. At MT station, wind blows from Northeast and this site is clearly downwind of the industrial area. The CB and CE stations have the lowest wind speed values ( $<3.6 \text{ m s}^{-1}$ ) and the wind vectors are more dispersed due to terrain elevations near the sites. The analysis of the spatial and temporal distribution of the six ACP is illustrated in Fig. 2.

The p-values ( $<0.05$ ) of the Kruskal-Wallis test of the differences between sites and seasons, indicates significant spatiotemporal heterogeneity. The highest values of  $\text{PM}_{2.5}$  occurred during the DH season which is related to agricultural burning during March to May to prepare farmland for planting [33], another factor related is the weather conditions of this season, as the high pressure systems causes' air pollutants accumulation and high solar radiation favors aerosol secondary formation [34]. SC and SM sites have the highest  $\text{PM}_{2.5}$  concentrations, both sites receive wind currents from industrial areas and are close to agricultural fields. All the monitoring stations medians are above WHO 24h  $\text{PM}_{2.5}$  AQG ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) almost the entire year (Fig 2a).

In the case of  $\text{PM}_{10}$ , most of the sites have slightly higher values during the DH season in relation to the agricultural emissions described above, while SC has clearly higher  $\text{PM}_{10}$  concentrations during the DC season, due to the local practice of wood and coal burning for home heating during cold winter, similar conditions has been studied in London reporting high concentrations of  $\text{PM}_{10}$  [35]. SC and SM have the highest  $\text{PM}_{10}$  concentrations, these sites receipt emissions from industry and wind erosion [19]. With respect to WHO 24h  $\text{PM}_{10}$  AQG, most of the sites fit partially the AQG during the rainy season, but exceed the limit the rest of the year (Fig 2b).

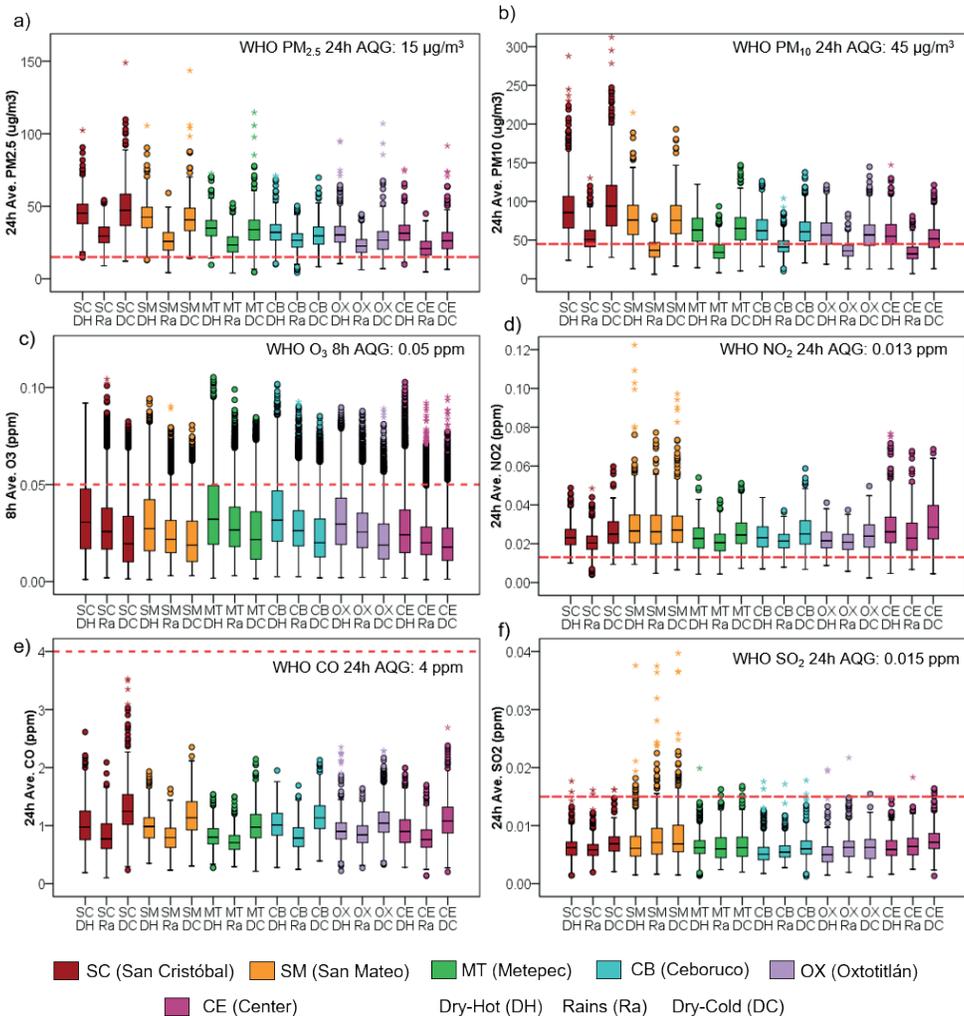


Fig. 2. Analysis of spatial and temporal distribution of the six air criteria pollutants in MATV from the 2011-2021 data bases and comparison with the 2021WHO AQG.

As for the  $O_3$  values distribution, 75% of the 8-hour means are below the WHO  $O_3$  AQG (Fig 2c). In general, the DH season presents the highest values due to the higher solar radiation during this period, 24% higher than DC season. MT station has slightly higher concentrations that can be related to be downwind of the industrial area which is a source of  $O_3$  precursors, but this precursors are also emitted within the MT area by the several clay craft workshops with high consumption of varnishes, solvents and furnace fuel [36].

The higher concentrations of  $NO_2$  are present at town center in CE station and followed by SM, especially during Dry-cold season. Both stations are surrounded by roads with high vehicular traffic, an important source of  $NO_2$  [37]. Regarding WHO  $NO_2$  AQG, all the sites are above the limits during the entire year (Fig 2d).

CO values at all the sites and during the whole year are clearly below WHO CO AQG (Fig 2e). The DC season is the period with the highest values due to the thermal inversions during this season. SC has the highest CO concentrations, followed by SM, CB and CE, at these sites there are intensive vehicular traffic and CO is a vehicle emissions indicator [38] but also CO is emitted by biomass burning [39] which is an important factor in SC and SM since at these sites surroundings biomass burning is a common practice for cooking and heating.

SM station presents the highest values of SO<sub>2</sub>, followed by CE and SC during the dry-cold season. SM and SC receives wind currents from the industrial areas where the combustion of fuel oil is an important source of SO<sub>2</sub> [40]. Diesel combustion in heavy-duty vehicles, such as busses and trucks, are also a significant source of SO<sub>2</sub> [41] and these three monitoring stations are near of heavy traffic roads. SO<sub>2</sub> 24-h average concentrations are below WHO SO<sub>2</sub> AQG (Fig 2f).

The spatiotemporal distribution of the ACP in MATV is related to the heterogeneity in land use (agricultural, industrial and residential) which is a consequence of the urban growth of MATV without the proper urban organization standards. More and more farmers are selling their farmland at affordable prices for the construction of industrial parks, as well as to private builders of housing complexes of social interest close to the workplaces, but this situation end up increasing traffic since the roads are not adapted for a greater flow of vehicles, therefore causing insufficiency of resources such as drinking water, efficient sewerage, total absence of wastewater treatment and increased air pollution.

## **MATV and MCMA ACP trends comparison**

The results of the comparison of the 10-year evolution of the monthly medians of MATV regarding MCMA for the six ACP are represented in Fig. 3. The Mann-Whitney U test resulted in p-values below 0.05 for PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, CO and SO<sub>2</sub>, while O<sub>3</sub> and NO<sub>2</sub> p-values were 0.056 and 0.321, respectively, indicating there was no significant difference between the medians of these two ACP, due to common emission sources.

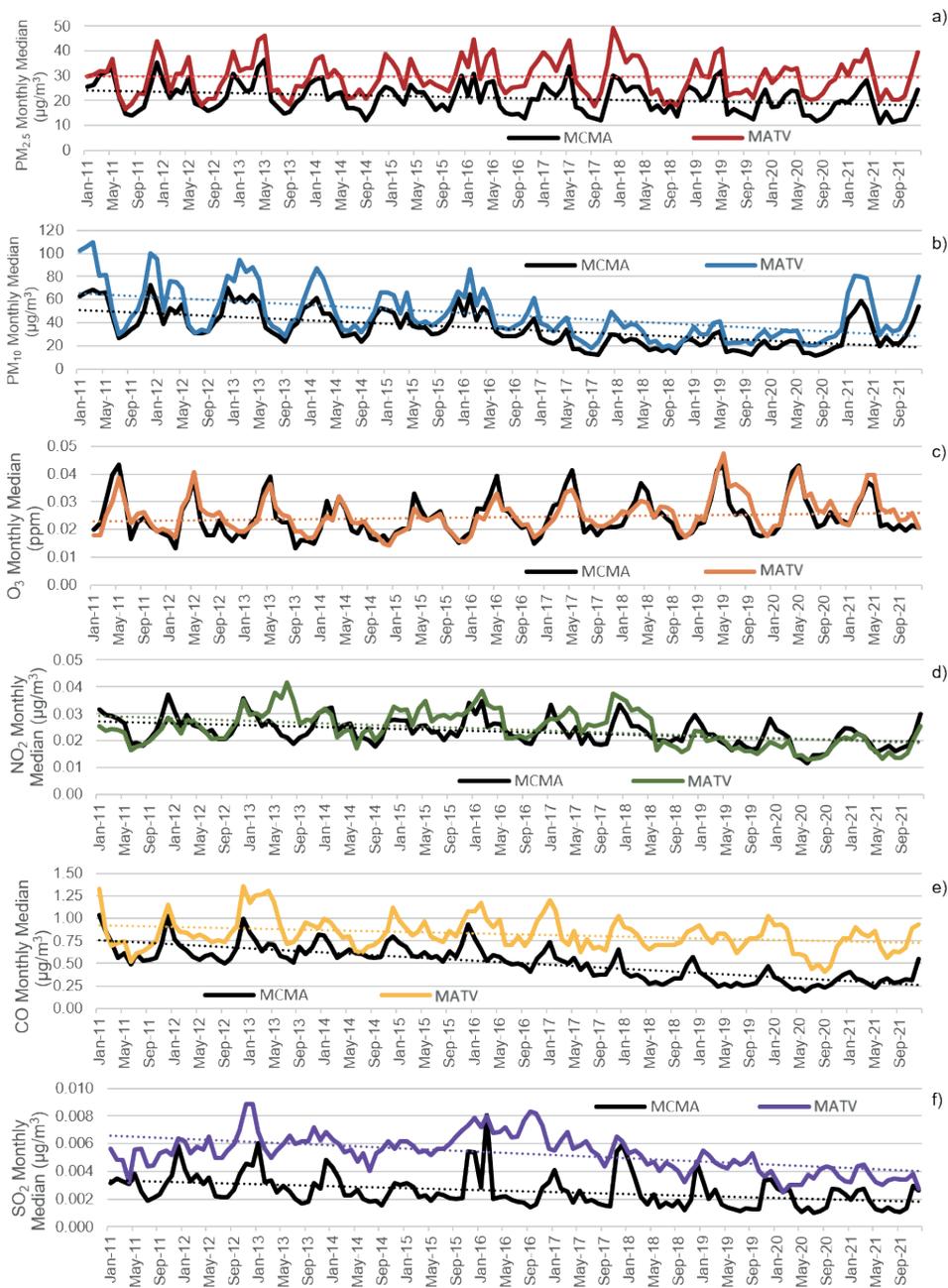


Fig. 3. Time series of the monthly medians of the ACP from Jan 2011 to Dec 2021 of the MATV and MCMA. Dashed lines represent the trend for each time series.

PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> and O<sub>3</sub> showed similar tendencies among cities Fig. 3, this can be associated to the exportation of air pollution between cities but mostly from MCMA to MATV, Hernández-Moreno et al., (2023) demonstrated that the MCMA exports a large quantities of PM<sub>2.5</sub> to the surrounding metropolitan areas, even at a degree of equivalence of 100% of its local emissions [42]. The MATV tendency of PM<sub>2.5</sub> has remained relatively constant along the 10 year period, whereas in MCMA a 25% reduction in the tendency has been observed (Fig 3a). PM<sub>10</sub> tendencies have both reductions of 57% and 64%, for MATV and MCMA, respectively (Fig. 3b).

MATV and MCMA O<sub>3</sub> concentrations have the same tendency line which has a 13% increment along the study period (Fig. 3c). Both cities have reduced their NO<sub>2</sub> levels in 34% in MATV and 30% in MCMA (Fig. 3d). CO concentrations have being reduced in 15% and 55% in MATV and MCMA, respectively (Fig. 3e). SO<sub>2</sub> MATV concentrations were double than MCMA along the ten years. MATV has a reduction of 35% in its SO<sub>2</sub> concentrations and 47% reduction in MCMA (Fig. 4f).

In general, MATV APC concentrations have been higher than MCMA along the 10-year period analyzed, also the reduction rates are lower regarding to MCMA. This can be attributed to several actions taken by MCMA government such as emissions control technologies and environmental audit programs for vehicles and industries, weekly driving restriction strategies and improvements in public transportation infrastructure [43]. Currently, MATV does not have a mass transportation system, neither vehicular driving restrictions, since vehicle exhaust emissions are not mandatory measured. Although MATV recognizes the “Program for Atmospheric Environmental Contingencies” when ACP levels are above critical threshold, the reduction of vehicular circulation is only suggested and the environmental surveillance is insufficient to verify the reduction in industrial activities for specific atmospheric sources during the high pollution days. An important factor to be considered is the agriculture related emissions from the surrounding rural areas of MATV, such as burnings and soil re-suspension during land preparation and harvest activities.

## PM<sub>2.5</sub> associated mortality estimation

The input data used in AirQ+ software as well as the results obtained by the model for MATV and Mexico City are summarized in Table 2. The long-term impact analysis of the AirQ+ model showed that 2019 was the year with the highest number of cases of natural deaths associated with PM<sub>2.5</sub> exposure in MATV due to the higher environmental concentrations of PM<sub>2.5</sub>. Compared to previous years (2015-2017), the estimated attributable proportion is lower as PM<sub>2.5</sub> concentrations also decreased [44]. The number of natural deaths attributable to exposure to PM<sub>2.5</sub> for MATV is proportionally consistent with the results of the analysis carried out by the State Center for Epidemiological Surveillance and Disease Control of the State of Mexico [45]. Exposure to respirable particles can affect both

short-and long-term effects on morbidity, and mortality. Numerous scientific studies have linked particle pollution exposure to ischemic heart disease, cerebrovascular disease, heart failure; systemic inflammation, oxidative stress and alteration of the electrical processes of the heart; respiratory effects (including aggravated asthma, decreased lung function, and symptoms such as coughing); infections; diabetes; impaired neurological development in children; “brain aging” and neurological disorders in adults [46].

INPUT DATA	MATV*		Mexico City**
	2018	2019	2019
Annual Ave. PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	30.4	31.2	21.97
Total Population	1 402 409	1 419 587	9 031 213
>30 years population	687 443	704 344	5 257 052
Number of cases (natural deaths ICD-10, >30 years)	5666	5816	57 090
AIRQ+ Model RESULTS	MATV		Mexico City
	2018	2019	2019
Estimated number of attributable cases	654 (436-851)	696 (464-905)	3966 (2618-5297)
Estimates attributable proportion	11.55% (7.69-15.01)	11.97% (7.98-15.55)	6.95% (4.59-9.1)

\*MATV population and epidemiological data were limited to the four MATV municipalities with air monitoring sites (Lerma, Metepec, San Mateo Atenco and Toluca)

\*\*Mexico City population, epidemiological and PM<sub>2.5</sub> monitoring data was limited to the 16 municipalities of the State.

Table 2. AirQ+ input data and model results

The comparative analysis between MATV and the State of Mexico City for 2019, showed that 696 deaths could have been avoided in MATV if the ambient concentrations of PM<sub>2.5</sub> had not exceeded 10 µg/m<sup>3</sup>, as for Mexico City State, 4027 cases. This large gap is related to the fact that the population of the State of Mexico City is six times greater than that of the four MATV municipalities considered, hence the number of natural deaths associated to PM<sub>2.5</sub> exposure is estimated in proportion to the amount of exposed population. In contrast, in terms of the estimated mortality proportion values, Mexico City has about half of the value of MATV, owing to the ambient PM<sub>2.5</sub> concentrations in Mexico City are 30% lower than those of MATV.

Table 3 summarizes the annual average of PM<sub>2.5</sub> and the mortality attributable proportion estimated by AirQ+ from similar studies conducted in other cities of the world to compare the results obtained for MATV and the State of Mexico City. The studies considered for the comparison used AirQ+ for the mortality proportion estimations.

	MATV 2019	Mexico City 2019	Keran, Iran 2017 [47]	Mukono, Uganda 2020 [48]	Konya, Turkey 2017 [49]
Annual Average PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	31.2	22.16	24.05	30.97	48.71
Estimated attributable proportion	11.97% (7.98-15.55)	6.95% (4.59-9.1)	9.29% (6.16-12.12)	11.34% (7.54-14.74)	20.77% (14.09-26.56)

Table 3. Comparison of the mortality proportion of MATV with other cities in the world.

The annual PM<sub>2.5</sub> concentrations of the five compared cities are all far above the WHO annual AQG for PM<sub>2.5</sub> of 5 µg/m<sup>3</sup> [50]. Ambient concentrations of PM<sub>2.5</sub> from MATV are similar to Mukono, Uganda, whose main emission sources are vehicles, as well as emissions from paved and unpaved roads [48]. While in the case of Konya, it is a more urban environment with high traffic density and industrial emissions [49], the mortality proportion is quite high as it is one of the most polluted cities in the world. Mexico City turned out to be the city with the lowest PM<sub>2.5</sub> concentrations and the lowest proportion of mortality attributable to PM<sub>2.5</sub> exposure within the comparison. Mukono, Keran and Konya are also clear examples of cities with unplanned urban growth as well. The WHO recognizes the unplanned growth in cities as a challenge for public health since urbanization is one of the major threats to health in the twenty-first century [51].

### COVID-19 lockdown impact assessment

The analysis of the impact of the COVID-19 total confinement that occurred in MATV from March 29 to May 28, 2020 on the concentrations of the ACP is presented in Fig. 6. Kruskal-Wallis test results showed significant differences between the pre, during and post lockdown periods, ( $p < 0.05$ ).

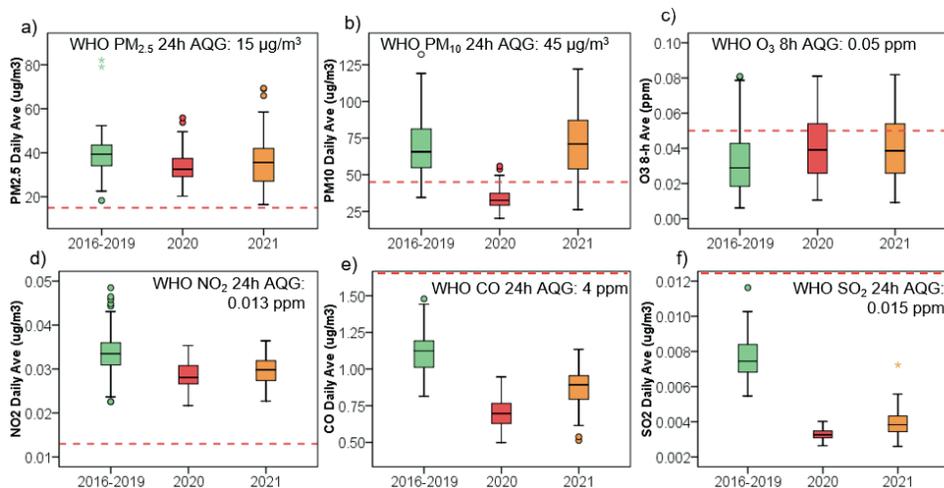


Fig. 4. Comparison of daily averages of the MATV ACP concentrations during the complete lockdown period (red boxes) from March 23<sup>rd</sup> to May 28<sup>th</sup>, 2020, in comparison to a four-year reference (2016-2019) of data during the same days (green boxes) and after the complete lockdown “new normality” (orange boxes) during the same days in 2021.

As shown in Fig 6, except for O<sub>3</sub>, the rest of ACP medians concentrations were reduced during the complete lockdown period in 2020 regarding the four year reference on the same days and months. The reductions were 43% for SO<sub>2</sub>, 25% for CO, 23% for PM<sub>10</sub>, 16% for PM<sub>2.5</sub> and 14% for NO<sub>2</sub>. In the case of O<sub>3</sub>, the median of the 8h averages during the complete lockdown grew 17% respect to the four-year reference, as shown in Fig. 6c. The considerable reduction of SO<sub>2</sub> can be attributed to the reduced traffic circulation of diesel vehicles such busses and trucks, as well as the reduced industrial activity and respective fuel oil consumptions (Fig. 4f). PM<sub>10</sub> detriment is related to reductions in industrial activity (Fig. 4b). PM<sub>2.5</sub> reduction can be associated to lower mobile and industrial emissions, although PM<sub>2.5</sub> secondary formation continued (Fig. 4a). NO<sub>2</sub> and CO reductions are mainly related to lower mobile emissions (Fig. 4d and 4e).

Since O<sub>3</sub> is a secondary pollutant, the increase in O<sub>3</sub> median could be explain by a NOx-sensitive regime (higher ratio of VOC/NOx), where the reduction of NOx emissions will lead to an increase in ozone concentrations [52]. On this matter, in MATV the NO<sub>2</sub> concentrations were reduced and, despite of the confinement, the VOC emissions continued, since domestic activities such as cooking and water heating continued as well as the industries considered priority continued to operate, both factors would explain the increase in O<sub>3</sub> concentrations during the lockdown period. By 2021, all the ACP median concentrations grew respect to the 2020 complete lockdown period, but in comparison to the four year reference period, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, CO and SO<sub>2</sub> the medians were still bellow as evidence that economic activity was still diminished, mainly due to many inhabitants remained doing home-office. PM<sub>10</sub> grew considerably due to agriculture related emissions.

These results are consistent with the general trend found by Adam, Tran, and Balasubramanian (2021), who reviewed more than 30 studies conducted in different cities around the world that analyzed changes in air pollution as a result of the COVID-19 lockdown [53]. They found the highest percentages of air pollutant reductions were observed in cities with known problems of urban organization in developing countries, while in cities of developed countries the average percentage reduction was lower, it was also evidenced that and ozone concentrations grew in some cities despite the COVID-19 confinement due to VOC/NO<sub>x</sub> ratio variations.

## CONCLUSIONS

The air quality of MATV has been diminished mainly by PM; in the case of PM<sub>2.5</sub>, the WHO 24h PM<sub>2.5</sub> AQG is exceeded almost the entire year at all monitoring stations coverage areas, which represents a risk for the health of the population, especially in the northern part of MATV, due to the prevailing wind direction from SE to NW dragging mobile and industrial emissions. A mayor proportion of high concentrations of PM and O<sub>3</sub> occur during the dry-hot season due to emissions from agriculture and the formation of secondary pollutants in relation to the higher solar radiation from the season. Mobile, industrial and biomass burning sources are also important. PM composition studies from recent samples are necessary to perform source identification and apportionment analysis. The ten-year comparative analysis between MATV and MCMA showed that MATV has higher levels of ACP and lower reduction percentages than MCMA, due in part to the application of environmental policies taken by Mexico City government and not yet in MATV, such as massive transportation systems and environmental audit programs for vehicles and industries, but also the emissions from rural activities in MATV is an important factor to be consider. The air pollution export from MCMA to MATV and vice versa was also evidenced. The PM<sub>2.5</sub> associated mortality estimations by AirQ+ in MATV during 2018 and 2019, were 11.55% and 11.97%, respectively, while in Mexico City, 6.95% in 2019, since the ambient PM<sub>2.5</sub> concentrations in Mexico City are 30% lower than those of MATV. The analysis of the impact of the COVID-19 lockdown showed that the reduction in mobility and economic activities improved the air quality even to meet WHO AQG, except for PM<sub>2.5</sub> and NO<sub>2</sub>. The results of the present study highlight the severity of the air quality problem in MATV, the consequent risk to the population and the urgent need for the government to take more stringent actions and develop urban solutions, such as the creation of massive transportation systems and improvements in traffic efficiency and industrial environmental surveillance. The MATV case study provides context for understanding the environmental problems associated with unplanned urban growth that is occurring in many cities around the world in developing countries. The continuous and standardized monitoring of air pollutants is an important tool to generate evidence through the data necessary to evaluate the exposure of the population to air pollution, as well as to evaluate the efficiency of the application of environmental policies.

## FINANCIAL SUPPORT

This work was supported by the following project: “Air pollution in the MCMA Megalopolis: sources, dispersion, its effect on climate change, population health, risk perception and mitigation possibilities” RN: 316642 from Mexico National Council of Humanities, Science and Technology (CONAHCyT).

## COMPETING INTERESTS

The authors declare that they have no relevant financial or non-financial interests to disclose. The authors have no competing interests to declare that are relevant to the content of this article. All authors certify that they have no affiliations with or involvement in any organization or entity with any financial interest or non-financial interest in the subject matter or materials discussed in this manuscript. The authors have no financial or proprietary interests in any material discussed in this article.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank to the MATV Automatic Atmospheric Monitoring Network for the provided data

## ETHICAL CONSIDERATIONS

Ethical issues (Including plagiarism, Informed Consent, misconduct, data fabrication and/or falsification, double publication and/or submission, redundancy, etc.) have been completely observed by the authors.

## REFERENCES

WHO, World Health Organization. Household air pollution, Fact Sheets. [Internet]. World Health Organization. [Cited 2023 Jan]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health#:~:text=The%20combined%20effects%20of%20ambient,\(COPD\)%20and%20lung%20cancer](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health#:~:text=The%20combined%20effects%20of%20ambient,(COPD)%20and%20lung%20cancer).

de Vasconcellos Ceglinski L, Tavella RA, da Silva Bonifácio A, Santos JEK, da Silva Júnior FMR. Weekend effect on air pollutant levels in southernmost cities of Brazil with different economic activities. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2022 Sep 27;194(11). <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10518-6>

Ramanathan V, Feng Y. Air pollution, greenhouse gases and climate change: Global and regional perspectives. *Atmospheric Environment*. 2009 Jan;43(1):37–50. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.09.063>

Aguilar-Gomez S, Dwyer H, Graff Zivin J, Neidell M. This Is Air: The “Nonhealth” Effects of Air Pollution. *Annual Review of Resource Economics*. 2022 Oct 5;14(1):403–25. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-111820-021816>

Bank IAD, Programme UNHS, America DB of L. *Gobernanza Metropolitana: El gobierno de las metrópolis para el desarrollo urbano sostenible*. publicationsiadborg [Internet]. 2017 Oct 24 [cited 2023 Jan]; Available from: <https://publications.iadb.org/es/gobernanza-metropolitana-el-gobierno-de-las-metropolis-para-el-desarrollo-urbano-sostenible>

Bek MA, Azmy N, Elkafrawy S. The effect of unplanned growth of urban areas on heat island phenomena. *Ain Shams Engineering Journal*. 2018 Dec;9(4):3169–77. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2017.11.001>

SEDATU. Secretariat of Agrarian, Territorial and Urban Development. *Delimitation of the metropolitan areas of Mexico 2015*. 2018. México. Available from: [https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825006792.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825006792.pdf)

Cruz-Bello GM, Galeana-Pizaña JM, González-Arellano S. Urban growth in peri-urban, rural and urban areas: Mexico City. *Buildings and Cities*. 2023;4(1):1–16. <https://journal-buildingscities.org/articles/10.5334/bc.230>

Bank IAD, Programme UNHS, America DB of L. *Metropolitan Governance: The government of metropolises for sustainable urban development*. [Internet]. 2017 Oct 24; Available from: <https://publications.iadb.org/es/gobernanza-metropolitana-el-gobierno-de-las-metropolis-para-el-desarrollo-urbano-sostenible>

IQAir. *World Air Quality Report*. [Internet]. IQAir. 2022 [cited 2023 Feb]; Available from: <https://www.iqair.com/world-most-polluted-cities/world-air-quality-report-2022-en.pdf>

INEGI. National Institute of Statistic and Geography. *Population and housing census 2020*. [Internet]. INEGI. 2021 [cited 2023 Jan]; Available from: <https://www.inegi.org.mx/>

Wang X, Ge Y, Yu L, Feng X. Effects of altitude on the thermal efficiency of a heavy-duty diesel engine. *Energy*. 2013 Sep; 59:543–8. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.06.050>

SMAGEM. Secretary of the Environment of the State of Mexico. *Program to Improve Air Quality in the Toluca Valley (2012-2017)*. SMAGEM. 2012. Available from: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/69287/8\\_ProAire\\_ZMVT.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/69287/8_ProAire_ZMVT.pdf)

Orozco Hernández E, Sánchez Salazar MT. Socioeconomic and territorial organization in the Alto Lerma region, State of Mexico. *Geographic investigations* [Internet]. 2004 Apr 1 [cited 2022 Dic]; (53):163–84. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112004000100010&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112004000100010&lng=es&nrm=iso)

INEGI. National Institute of Statistic and Geography. [Internet]. INEGI. 2024 [cited 2023 Jan]; Available from: <https://www.inegi.org.mx/>

CMM, Mario Molina Center. *Study of the Comprehensive Sustainable Mobility System for the Toluca Valley*. Mexico City, Mexico. 2014. Available from: <http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2015/01/Documento-de-difusi%C3%B3n-Movilidad-Sustentable-Toluca.pdf>

Romero Guzmán ET, Reyes-Gutiérrez LR, Romero Guzmán L, Hernández Mendoza H, Uría Gómez LC, Gutiérrez Reyes J. An Overview of Bioaerosols Suspended in the Atmosphere of Metropolitan Zone of Toluca Valley. *Journal of the Mexican Chemical Society*. 2021 Feb 22; 65(2). <https://doi.org/10.29356/jmcs.v65i2.1445>

Ávila-Pérez P, Huemantzin Balan Ortiz-Oliveros, Zarazúa-Ortega G, Tejeda-Vega S, Villalva AS, R. Sánchez-Muñoz. Determining of risk areas due to exposure to heavy metals in the Toluca Valley using epiphytic mosses as a biomonitor. *Journal of Environmental Management*. 2019 Jul 1; 241:138–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.018>

Romero-Guzmán ET, Hernández-Mendoza H, Kuri-Cruz A, Reyes-Gutiérrez LR. Airborne particulate material in Metropolitan Zone of Toluca Valley (Mexico) by SEM and ICP-SFMS. *Chemistry and Ecology*. 2018 Feb 3; 34(5):482–94. <https://doi.org/10.1080/02757540.2018.1433167>

Mugica V, Ortiz E, Molina L, De Vizcaya-Ruiz A, Nebot A, Quintana R, et al. PM composition and source reconciliation in Mexico City. *Atmospheric Environment*. 2009 Oct;43(32):5068–74. DOI:10.1016/j.atmosenv.2009.06.051

Molina LT, Madronich S, Gaffney JS, Apel E, de Foy B, Fast J, et al. An overview of the MILAGRO 2006 Campaign: Mexico City emissions and their transport and transformation. *Atmospheric Chemistry and Physics* [Internet]. 2010 Sep 16 [cited 2023 Mar]; 10(18):8697–760. Available from: <https://www.atmos-chem-phys.net/10/8697/2010/acp-10-8697-2010-metrics.html>

Cromar K, Gladson L, Jaimes Palomera M, Perlmutter L. Development of a Health-Based Index to Identify the Association between Air Pollution and Health Effects in Mexico City. *Atmosphere*. 2021 Mar 12;12(3):372. <https://doi.org/10.3390/atmos12030372>

SIMAT. Sistema de Monitoreo Atmosférico. [Internet]. SIMAT. 2024 [cited 2023 Jan]; Available from: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php>

Zhao X, Gao Q, Sun M, Xue Y, Ma R, Xiao X, et al. Statistical Analysis of Spatiotemporal Heterogeneity of the Distribution of Air Quality and Dominant Air Pollutants and the Effect Factors in Qingdao Urban Zones. *Atmosphere*. 2018 Apr 4; 9(4):135. <https://doi.org/10.3390/atmos9040135>

Europe WHORO for. Health impact assessment of air pollution: introductory manual to AirQ+. WHO [Internet]. 2020 [cited 2023 Feb]; Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/337681>

Rovira J, Domingo JL, Schuhmacher M. Air quality, health impacts and burden of disease due to air pollution (PM10, PM2.5, NO2 and O3): Application of AirQ+ model to the Camp de Tarragona County (Catalonia, Spain). *Science of The Total Environment*. 2020 Feb;703:135538. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135538>

Mirzaei A, Tahriri H, Khorsandi B. Comparison between AirQ+ and BenMAP-CE in estimating the health benefits of PM2.5 reduction. *Air Quality, Atmosphere & Health*. 2021 Mar 9. DOI: 10.1007/s11869-021-00980-5

Naghan DJ, Neisi A, Goudarzi G, Dastoorpoor M, Fadaei A, Angali KA. Estimation of the effects PM2.5, NO2, O3 pollutants on the health of Shahrekord residents based on AirQ+ software during (2012–2018). *Toxicology Reports*. 2022;9:842–7. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2022.03.045>

Sacks J, Fann N, Gumy S, Kim I, Ruggeri G, Mudu P. Quantifying the Public Health Benefits of Reducing Air Pollution: Critically Assessing the Features and Capabilities of WHO's AirQ+ and U.S. EPA's Environmental Benefits Mapping and Analysis Program—Community Edition (BenMAP—CE). *Atmosphere*. 2020 May 16;11(5):516. <https://doi.org/10.3390/atmos11050516>

Arregocés HA, Rojano R, Restrepo G. Health risk assessment for particulate matter: application of AirQ+ model in the northern Caribbean region of Colombia. *Air Quality, Atmosphere & Health*. 2023 Feb 15; 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11869-023-01304-5>

Rivera E, Antonio-Némiga X, Origel-Gutiérrez G, Sarricolea P, Adame-Martínez S. Spatiotemporal analysis of the atmospheric and surface urban heat islands of the Metropolitan Area of Toluca, Mexico. *Environmental Earth Sciences*. 2017 Mar;76(5). <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6538-4>

Angélica Flores Ortiz, Jiménez L, Venancio R. Study of the Behavior of Air Parcels, using PIXE, Hysplit and Wind Rose in the Metropolitan Zone of Toluca Valley, Mexico. *Journal of Energy Research and Reviews*. 2021 Nov 3;51–66. <https://doi.org/10.9734/jenrr/2021/v9i130225>

SMAGEM. Secretary of the Environment of the State of Mexico. Management Program to Improve Air Quality in the State of Mexico 2018-2030. SMAGEM. 2018. Available from: <http://proaire.edomex.gob.mx/sites/proaire.edomex.gob.mx/files/files/mis%20pdf/ProAire%202018-2030.pdf>

Salah Eddine Sbai, Li C, Boreave A, Charbonnel N, Perrier S, Philippe Vernoux, et al. Atmospheric photochemistry and secondary aerosol formation of urban air in Lyon, France. *Journal of Environmental Sciences*. 2021 Jan 1;99:311–23. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2020.06.037>

Fuller GW, Tremper AH, Baker TD, Yttri KE, Butterfield D. Contribution of wood burning to PM10 in London. *Atmospheric Environment*. 2014 Apr;87:87–94. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.12.037>

Núñez Núñez G. Adaptación, transformación y pervivencia de la producción artesanal alfarera de Metepec, estado de México. *Gazeta de Antropología*. 2021 37(2). <https://doi.org/10.30827/digibug.72181>

Anttila P, Tuovinen JP, Niemi JV. Primary NO<sub>2</sub> emissions and their role in the development of NO<sub>2</sub> concentrations in a traffic environment. *Atmospheric Environment*. 2011 Feb; 45(4). <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.10.050>

Oakes MM, Baxter LK, Duvall RM, Madden M, Xie M, Hannigan MP, et al. Comparing Multipollutant Emissions-Based Mobile Source Indicators to Other Single Pollutant and Multipollutant Indicators in Different Urban Areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014 Nov 14;11(11):11727–52. <https://doi.org/10.3390/ijerph111111727>

Chan KL, Qin K. Biomass burning related pollutions and their contributions to the local air quality in hong kong. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2017 Sep 12;XLII-2/W7:29–36. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W7-29-2017>

Rodolfo Sosa E, Vega E, Wellens A, Jaimes M, Gilberto Fuentes G, Elías Granados H, et al. Reduction of atmospheric emissions due to switching from fuel oil to natural gas at a power plant in a critical area in Central Mexico. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 2020 Sep 4;70(10):1043–59. <https://doi.org/10.1080/10962247.2020.1808113>

Zavala MA, Molina LT, Yacovitch TI, Fortner EC, Roscioli JR, Floerchinger C, et al. Emission factors of black carbon and co-pollutants from diesel vehicles in Mexico City. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2017 Dec 22;17(24):15293–305. <https://doi.org/10.5194/acp-17-15293-2017>

Hernández-Moreno, A., Trujillo-Páez, F. I., & Mugica-Álvarez, V. Quantification of primary PM<sub>2.5</sub> Mass Exchange in three Mexican Megalopolis Metropolitan Areas. *Urban Climate*, 2023, 51, 101608. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101608>

Molina, Velasco, Retama, Zavala. Experience from Integrated Air Quality Management in the Mexico City Metropolitan Area and Singapore. *Atmosphere*. 2019 Aug 31; 10(9):512. <https://doi.org/10.3390/atmos10090512>

Neria-Hernández A; Amaya-Chávez A; Colín-Cruz A; Mugica-Álvarez V and Sánchez-Meza. Chapter XXIII. Analysis of the mortality associated with exposure to PM<sub>2.5</sub> in the adult population of the Toluca Valley Metropolitan Area during 2015-2017. In Luisa A, Ruiz A, Heberto D, Yepis E, Serrano D, Rosalba P, et al. *Avances científicos y tecnológicos de las ciencias ambientales en el contexto de manejo y tratamiento de la contaminación* [Internet]. 2022. [cited 2023 Mar]. Available from: [https://www.itson.mx/publicaciones/Documents/rec-nat/Libro\\_Avances%20cient%20C3%ADficos%20y%20tecnol%20C3%B3gicos2.pdf](https://www.itson.mx/publicaciones/Documents/rec-nat/Libro_Avances%20cient%20C3%ADficos%20y%20tecnol%20C3%B3gicos2.pdf)

CEVECE, Center for Epidemiological Surveillance and Disease Control of the State of Mexico. Analysis of Avoidable Mortality in the State of Mexico Associated with Air Quality. Toluca, State of Mexico, CEVECE. 2020. Available at: <https://cevece.edomex.gob.mx/sites/cevece.edomex.gob.mx/files/files/docs/documentostec/reportes/2019/AMEEMACA.pdf>

Guidance for Inhalation Exposures to Particulate Matter [Internet], 2024. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/pha-guidance/resources/ATSDR-Particulate-Matter-Guidance-508.pdf>

Mohammadi A, Malakootian M. ESTIMATING HEALTH IMPACT OF EXPOSURE TO PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub> AND O<sub>3</sub> USING AIRQ+ MODEL IN KERMAN, IRAN. *Environmental Engineering and Management Journal*. 2020;19(8):1317–23 [http://www.eemj.icpm.tuiasi.ro/pdfs/vol19/no8/Full/7\\_469\\_Malakootian\\_19.pdf](http://www.eemj.icpm.tuiasi.ro/pdfs/vol19/no8/Full/7_469_Malakootian_19.pdf)

Mukooza EK. Health Risk Associated with Near-Road Ambient Air Concentration of Particulate Matter in Mukono Municipal Council, Uganda. *Texila International Journal of Public Health*. 2021 Mar 31;9(1):127–37. <http://doi.org/10.21522/TIJPH.2013.09.01.Art014>

Filiz E. Investigation of the Effect of Long-Term Exposure to Outdoor Air Pollution on Deaths in Konya with AirQ+ Software. *Kent Akademisi*. 2023 Mar 19; <https://doi.org/10.35674/kent.1239880>

WHO, World Health Organization. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. 2021. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.

WHO, World Health Organization. Unplanned urbanization a challenge for public health. WHO. 2010. Available from: <https://www.who.int/southeastasia/news/detail/05-04-2010-unplanned-urbanization-a-challenge-for-public-health>

Fu F, Purvis-Roberts KL, Williams B. Impact of the COVID-19 Pandemic Lockdown on Air Pollution in 20 Major Cities around the World. *Atmosphere*. 2020 Nov 3;11(11):1189. <https://doi.org/10.3390/atmos11111189>

Adam MG, Tran PTM, Balasubramanian R. Air quality changes in cities during the COVID-19 lockdown: A critical review. *Atmospheric Research*. 2021 Dec;264:105823. doi: 10.1016/j.atmosres.2021.105823

# MANEJO SUSTENTABLE DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LAS UNIVERSIDADES DEL ESTADO DE NAYARIT; MÉXICO

*Data de aceite: 01/08/2024*

**Sonia Yadira Tapia Ponce**

Universidad Autónoma de Nayarit

**Mónica Salcedo Rosales**

Universidad Autónoma de Nayarit

**Luis Augusto Guillén Rentería**

Universidad Autónoma de Nayarit

**José Ramón Olivo Estrada**

Universidad Autónoma de Nayarit

**Marco Antonio Fernández Zepeda**

Universidad Autónoma de Nayarit

**RESUMEN:** Esta investigación tiene como objetivo conocer el tratamiento de desechos electrónicos y eléctricos generados en las instituciones de educación superior, para esto se consideró la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), Instituto Tecnológico de Tepic (IT) y la Universidad Tecnológica de Tepic (UT). Con el fin de proponer estrategias que promuevan su adecuado procesamiento. Se utilizó el método mixto, y se determinó un muestreo por conveniencia a 14 personas involucradas. El instrumento aplicado fue un cuestionario conformado por 29 preguntas en línea. De acuerdo a los resultados obtenidos, el control de los RAEE

debe apuntar a un uso más eficiente de los recursos, promoviendo la recuperación de materiales reutilizables para reintegrarlos a la cadena de producción, a través de proyectos generados en las Instituciones de Educación Superior (IES), con apoyo de programas gubernamentales, esto con el fin de disminuir el impacto ambiental, y generar acciones en beneficio social y económico.

**PALABRAS CLAVE:** Cuidado ambiental, Desechos electrónicos, Desechos eléctricos, Reciclaje, Sustentabilidad

## SUSTAINABLE MANAGEMENT OF ELECTRONIC WASTE IN THE UNIVERSITIES OF THE STATE OF NAYARIT; MEXICO

**ABSTRACT:** This research aims to know the treatment of electronic and electrical waste generated in higher education institutions, for this the Autonomous University of Nayarit (UAN), Technological Institute of Tepic (IT) and the Technological University of Tepic (UT) were considered. In order to propose strategies that promote proper processing. The mixed method was used, and a convenience sampling was determined for 14 people involved. The instrument applied was a questionnaire made up of 29 online

questions. According to the results obtained, the control of WEEE should aim at a more efficient use of resources, promoting the recovery of reusable materials to reintegrate them into the production chain, through projects generated in Higher Education Institutions (IES), with the support of government programs, this in order to reduce the environmental impact, and generate actions for social and economic benefit.

**KEYWORDS:** Environmental care, electronic waste, Electrical waste, Recycling, Sustainability

## INTRODUCCIÓN

Los aparatos eléctricos son aquellos que están formados por una fuente de alimentación que les proporciona energía, cables y otros elementos como bombillas, interruptores, bobinas, imanes, motores, etc. Funcionan transformando, ampliando, reduciendo o interrumpiendo la corriente eléctrica que suministra la fuente de alimentación. Por ejemplo, una lámpara incandescente que transforma la electricidad en luz.

Por otra parte, los aparatos electrónicos son aquellos que, formados por múltiples circuitos, utilizan las corrientes eléctricas para realizar operaciones más complicadas. Además, se pueden servir de baterías para funcionar durante cierto tiempo sin estar conectados a la corriente. Un ejemplo de estos puede ser un ordenador portátil o una Tablet. (Electrónica, 2020).

El sistema de manejo de residuos sólidos de la mayoría de los municipios del estado de Nayarit está integrado por los subsistemas de barrido manual, recolección y disposición final. Nayarit cuenta con 22 sitios de disposición final, de los cuales, sólo tres cumplen con la Norma Oficial de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (NOM-083-SEMARNAT-2003), esta norma contiene el proyecto de modificación en la cual se especifican las normas de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. En cuanto a restricciones de ubicación, constructivas y operativa. Dichos sitios se localizan en los municipios de Bahía de Banderas, Compostela y Jala, este último, correspondiente a un relleno sanitario regional integrado por los municipios de Ahuacatlán, Ixtlán del Río y Jala. La clasificación del sitio de disposición final del municipio de Tepic es de un tiradero a cielo abierto (Hernández *et al.*, 2013).

En la actualidad, en la ciudad de Tepic, se cuenta con más de 50 instituciones educativas de nivel superior, las cuales consideran aparatos electrónicos y eléctricos, principalmente equipos de cómputo (Gobierno del Estado de Nayarit, 2011). Como todo producto, estos aparatos cuentan con un tiempo de vida útil, el resultado de esto, es la acumulación de todos aquellos desechos tanto electrónicos como eléctricos. Por tal motivo es importante determinar qué es lo que hacen las Instituciones Educativas Superior (IES) con todo aquel desecho descompuesto u obsoleto, su magnitud y su destino final, por lo tanto, parte del proyecto es investigar si en las IES ya mencionadas se cuenta con un programa regulado para su tratamiento, en caso contrario, tener abierta la opción de crear una estrategia sustentable para evitar el mal uso de dichos desechos.

El objeto de esta investigación son los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) generados en instituciones educativas públicas tomando en cuenta las siguientes: (Universidad Autónoma de Nayarit, Instituto Tecnológico de Tepic y la Universidad Tecnológica de Nayarit) de la ciudad de Tepic municipio del estado de Nayarit, con la finalidad de detectar la magnitud de los desechos generados y posibles acciones para la implementación de una reutilización o separación de componentes dañinos o potencialmente útiles para la venta, tal y como otras regiones del mundo (Europa, América del Sur) lo implementan (Caribe, 2014). Dicha problemática puede ser analizada desde diversas perspectivas, por ejemplo, como políticas públicas estudiando el impacto que puede tener la generación de desechos hacia el medio ambiente, así como en las repercusiones económicas.

## OBJETIVOS

### General

Conocer el uso y manejo de los desechos electrónicos y eléctricos generados por la Universidad Autónoma de Nayarit, la Universidad Tecnológica de Nayarit y el Instituto Tecnológico de Tepic, que permita proponer una estrategia sustentable de reciclaje.

### Específicos

- Identificar la magnitud de los desechos electrónicos y eléctricos en dichas instituciones.
- Determinar que hacen las IES (UAN, UT, ITT) con los desechos electrónicos y eléctricos.
- Proponer una estrategia sustentable de reciclaje con respecto a los desechos electrónicos y eléctricos.

## MÉTODO

Es una investigación con enfoque mixto, de tipo exploratoria, descriptiva, explicativa y transversal. Se consideró investigación de tipo exploratoria por tratarse de un tema de investigación poco abordado, puesto que existen investigaciones realizadas en general a los residuos sólidos en su mayoría, y en residuos electrónicos, pero solo en ciertas zonas geográficas, existen limitadas investigaciones relacionadas a los residuos eléctricos y electrónicos aplicados a instituciones educativas (Ramírez *et al.*, 2012). La búsqueda de fuentes bibliográficas relacionadas al tema de investigación ayudó a tener conocimiento de cuestiones que ya se han realizado y tener una noción de la situación actual con respecto a los residuos electrónicos y eléctricos.

Es descriptiva puesto que se buscó conocer las acciones que se realizan con los desechos eléctricos y electrónicos, y establecerlas como parte de un proceso, para ello, se requirió llevar a cabo una preparación, que incluyera la reflexión inicial, la definición del área problemática y el diseño inicial del estudio, susceptible de ser modificado posteriormente (Macías *et al.*, 2011).

Posterior a ello, implicó el aspecto explicativo por estar dirigido a responder a mayor profundidad las preguntas de investigación planteadas para lograr los objetivos. Es transversal, puesto que se hizo en un lapso de tiempo determinado para conocer la situación actual de la problemática (Sampieri, 2014).

La investigación se limitó a aquellas instituciones educativas públicas de la ciudad de Tepic, Nayarit; tales como la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), Universidad Tecnológica de Nayarit (UT) y el Instituto Tecnológico de Tepic (ITT), quienes constantemente renuevan sus artefactos eléctricos y electrónicos principalmente equipo de cómputo, desechando el equipo obsoleto y manteniéndolos en espacios que son ocupados durante muchos años, Dichas instituciones fueron elegidas por tener amplia matrícula, infraestructura adecuada para el uso de aparatos eléctricos y electrónicos, y por ser de las principales instituciones de nivel superior en el estado.

Se elaboró una entrevista la cual fue diseñado por fuente propia, con la integración de preguntas que generaran información que permitiera brindar respuesta a los objetivos planteados, para la implementación de la entrevista se utilizó la herramienta de Google Forms. Se aplicaron 14 entrevistas a personas encargadas del procesamiento de la administración de los residuos electrónicos y eléctricos en las instituciones consideradas en esta investigación. En la Universidad Autónoma de Nayarit se aplicó la entrevista a encargados de estos departamentos integrados en las Unidades Académicas que componen la UAN, así como al encargado del Departamento Central de Recursos Materiales. En la Universidad Tecnológica de Nayarit como en el Instituto Tecnológico de Tepic, solo cuentan con una persona para la administración de los residuos.

La entrevista estuvo compuesta por preguntas que abarcaron aspectos como:

- Destino de desechos electrónicos y eléctricos, principalmente equipos de cómputo
- Tiempo de renovación de los equipos de cómputo
- Tipos de aparatos tanto electrónicos como eléctricos.
- Conocer si cuentan con registros de bajas de equipos.
- Beneficios y consecuencias de los residuos
- Aspectos que dificultan el realizar acciones a favor del buen uso de los desechos.
- Conocer si se cuenta con algún programa o ha habido alguna campaña relacionada con el adecuado procesamiento de residuos eléctricos y electrónicos.

## RESULTADOS

La información recabada en las distintas instituciones educativas estuvo enfocada en obtener datos de las personas encargadas de cada institución, esto con la finalidad de contar con datos actuales de los procesos que realizan en cada una de las universidades, conociendo el procesamiento de los desechos, identificando el conocimiento que las instituciones tienen sobre las alternativas para el procesamiento adecuado de residuos eléctricos y electrónicos.

La economía circular es parte importante de la estrategia, puesto que los aparatos tanto electrónicos como eléctricos poseen componentes que no son biodegradables, por lo que se reutilizan. Este tipo de residuos entran a un proceso económico en el cual favorecen la elaboración de nuevos productos, o incluso la reparación de otros, minimizando la producción, consumo y desecho de más aparatos por parte de las empresas y consumidores.

Las instituciones educativas son la principal fuente de conocimiento para la sociedad, y es por eso que la educación ambiental aplicada en la sociedad por parte de las escuelas es de gran importancia, tanto como fuente de información como generadora de cultura en la vida diaria de las personas.

La estrategia sustentable de reciclaje consta de un programa especializado que involucre a la Universidad Autónoma de Nayarit, México (potencialmente aplicable en otras instituciones) y a sus unidades/áreas académicas, en las cuales se implemente a manera de clase, una perspectiva actual de la alta producción de los aparatos electrónicos y eléctricos en el país, componentes principales de dichos aparatos, así como identificar cuáles son perjudiciales para el medio ambiente y la salud y cuales son potencialmente comercializables, así mismo orientar a las personas que algunos componentes pueden ser reutilizables para la creación o restauración de aparatos que pueden ser utilizados para diversos fines sociales, abarcando aspectos en materia de sustentabilidad, económico y social.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en la Fig. 1 se muestra el total de porcentaje de participación por institución en lo que se refiere a la respuesta del instrumento que se aplicó en instituciones como la Universidad Autónoma de Nayarit, Universidad Tecnológica de Nayarit y el Instituto Tecnológico de Tepic. Cabe mencionar que la Universidad Autónoma presenta mayor porcentaje de personas entrevistadas debido a que la mayoría de las Unidades Académicas cuentan con personas designadas a las actividades de bajas y altas de inventarios de los bienes en desuso, aunada el área adscrita a la Dirección de Recursos Materiales, mientras que en la Universidad Tecnológica de Nayarit y el Instituto Tecnológico de Tepic, solo cuentan con una persona designada para este tipo de actividades. En la figura 1 se muestra el porcentaje de participantes de cada institución encuestada.

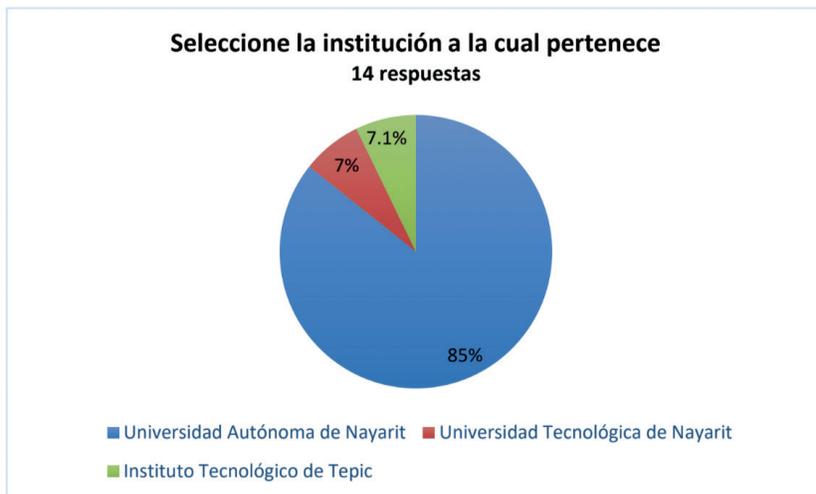


Figura 1.

Instituciones participantes

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en la entrevista aplicada

Los resultados de la entrevista aplicada a las Unidades Académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit, muestran que no existe un departamento especial que esté encargado de llevar el control sobre el uso y destino que se les da a los artefactos electrónicos y eléctricos que se van almacenando, ya que según los resultados de la información recabada, los responsables pueden ser docentes que a su vez han sido asignados como responsables de esas áreas, la subdirección administrativa, los encargados de los laboratorios de cómputo, los Coordinadores, la Dirección de la Unidad Académica o administrativos.

En el mismo sentido, la Universidad Tecnológica de Nayarit y el Instituto Tecnológico de Tepic, no cuentan con un departamento especial para el control de aparatos en desuso y las personas destinadas para estas acciones son asignadas por parte de la Dirección de Recursos Humanos. Los resultados obtenidos demostraron que un 42.9% de las personas han trabajado entre 8-11 años, el 42.9% de las personas entrevistadas han trabajado más de 12 años en la institución, un 7.1% de 4-7 años y de igual manera un 7.1% de las personas entrevistadas han trabajado de 1-3 años. En conclusión, se deduce que las personas tienen un amplio tiempo conociendo los procesos que les corresponde desempeñar de acuerdo a su cargo, es decir, debido al tiempo que estas personas tienen laborando en ese puesto, se considera que conocen cuestiones de tiempo de requisición y desecho de los residuos.

En base a los resultados obtenidos, las principales áreas por unidad académica que cuentan con aparatos eléctricos y electrónicos dentro de la UAN son las áreas de dirección, subdirección, coordinación, salones de cómputo, entre otras áreas más específicas de las facultades, tales como laboratorios específicos de las áreas de odontología, medicina, QFB, tecnología de alimentos, ingenierías, etc.

El periodo promedio de actualización o renovación de sus aparatos según resultados de la entrevista del personal perteneciente a las Unidades Académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit, estos mencionan que en un lapso de uno a tres años transcurren para actualizar los aparatos electrónicos o eléctricos que se utilizan de manera cotidiana, el 8% lo actualiza en un periodo de 4 a 6 años y el 25% dura más de 6 años en actualizarlo. Por otra parte, en la Universidad Tecnológica de Nayarit se actualizan cada seis años en adelante, el Instituto Tecnológico lo hace en un lapso de tres años.

Algo que argumentan en la Universidad Tecnológica es que la actualización no se lleva de manera más continua en virtud de que es una institución relativamente nueva

Según resultados de la entrevista los principales aparatos que son desechados por las distintas áreas de las Instituciones son los equipos de cómputo.

La figura 2 muestra que la mayoría de los equipos obsoletos o descompuestos, terminan siendo almacenados por las distintas 56 áreas entrevistadas, en el apartado de “otro”, en este caso se menciona por parte de las unidades académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit que todo aquel aparato tanto electrónico como eléctrico se da de baja del inventario, almacenándose para posteriormente ser enviado al departamento central de recursos materiales, en algunos otros casos, se menciona que se tiran o se donan, dándose de baja del inventario.

### ¿Que hacen con los equipos obsoletos o descompuestos?

14 respuestas

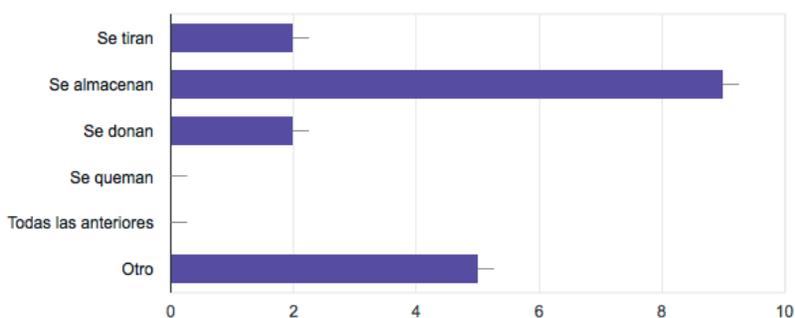


Figura 2. Fin de los equipos en desuso de las unidades académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en la entrevista aplicada.

Con respecto al registro de equipos en desuso, las personas entrevistadas, mencionan que, sí cuentan con registros de los equipos en desuso, mientras que un 21.4% no cuenta con registros de los equipos en desuso, mencionan que todos aquellos registros se encuentran manejados mediante bases de datos de inventarios que la institución ha creado.

Los resultados de la entrevista muestran que un 75% de las Unidades Académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit llevan un control de los artefactos eléctricos o electrónicos que se almacenan, entre ellas se encuentran la facultad de Economía, Odontología, Derecho, Enfermería, Turismo, Tecnología de Alimentos, UACyA, Sociales y el departamento central de recursos materiales, mientras que un 25% de las unidades académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit no cuentan con registros de los aparatos en desuso.

De acuerdo a la información obtenida de la Figura 3, las IES desechan aparatos como equipos de cómputo, impresoras, cañones, televisiones, teléfonos fijos, entre otra clase de aparatos más específicos del área como lo son equipos dentales, equipos para el análisis de alimentos, etc.

### ¿Que aparatos eléctricos o electrónicos han desechado?

14 respuestas

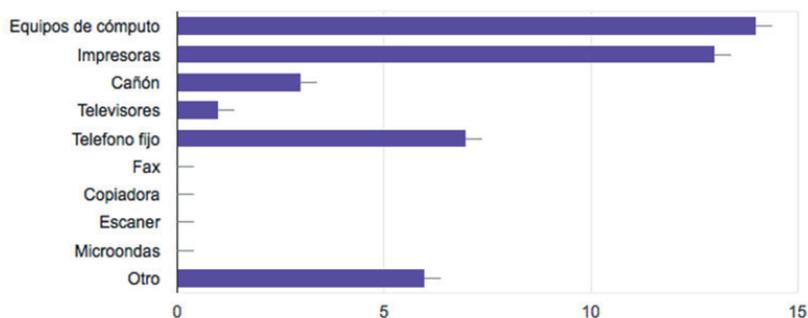


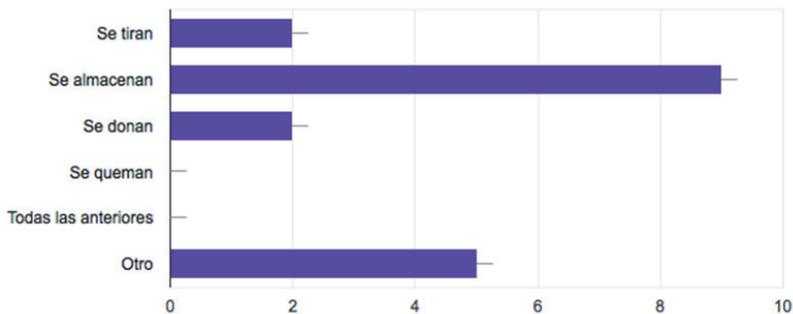
Figura 3 Aparatos eléctricos o electrónicos que desechan en las distintas áreas de las Unidades Académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en la entrevista aplicada.

De acuerdo a los resultados de la figura 4 se llegó a la conclusión que la mayoría de los equipos obsoletos o descompuestos, terminan siendo almacenados por las distintas áreas entrevistadas, en el apartado de “otro” en este caso se menciona por parte de las facultades de la Universidad Autónoma de Nayarit que todo aquel aparato tanto electrónico como eléctrico se da de baja del inventario, almacenándose para posteriormente ser enviado al departamento central de recursos materiales, en algunos otros casos, se menciona que se tiran o se donan.

## ¿Que hacen con los equipos obsoletos o descompuestos?

14 respuestas



**Figura 4** Acciones que se realizan con los aparatos que son desechados por las distintas áreas y unidades académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en la entrevista aplicada.

Con respecto al registro de equipos en desuso, el 75% de las Unidades Académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit llevan un control de los artefactos eléctricos o electrónicos que se almacenan, entre ellas se encuentran la facultad de Economía, Odontología, Derecho, Enfermería, Turismo, Tecnología de Alimentos, UACyA, Sociales y el departamento central de recursos materiales, mientras que un 25% de las unidades académicas de la Universidad Autónoma de Nayarit no cuentan con registros de los aparatos en desuso.

El Instituto Tecnológico de Tepic y la Universidad Tecnológica de Nayarit sí cuentan con registro sobre los artefactos que se van dejando en desuso, pero no cuentan con un proceso de reciclaje y reutilización de esos artefactos.

El 64.3% de las personas entrevistadas en esta investigación mencionan que no tienen conocimiento de alguna institución que se dedique al tratamiento de los residuos electrónicos como eléctricos, llegando a la conclusión que la información es un factor importante en la falta del buen uso de los desechos electrónicos como eléctricos, por último, un 35.7% de las personas entrevistadas mencionan conocer alguna institución dedicada a este tipo de acciones en pro del buen uso de los residuos

## DISCUSIÓN

En México existen algunas instituciones dedicadas al reciclaje de residuos electrónicos como [ecorecicla.com](http://ecorecicla.com) que se dedica a la recolección de residuos sólidos para su reutilización y/o su reciclaje para así se pueda convertir en materia prima. La empresa ofrece una solución segura y sustentable a todo el material eléctrico que ya no desee, sabiendo que volverán a integrarse a un proceso productivo después de su correcto

desensamblable. La empresa recolecta computadoras, monitores LCD y LED, impresoras, teclados, tarjetas electrónicas, mouses, cables, reguladores, discos duros, estantes, celulares, servidores, fuentes de poder y racks. La recolección es a domicilio y acepta hasta 500 kilos, además de pagar por aquellos artefactos que aún se encuentran en condiciones de uso. Desafortunadamente estas empresas no existen en todos los estados de la República Mexicana.

En el Estado de Nayarit existe el programa de RECICLÓN de manera permanente en la SDS (Secretaría de Desarrollo y Sustentabilidad), cuyo objetivo es la de proteger al medio ambiente, en donde se recibe durante todo el año aparatos electrónicos de desecho para su reciclamiento. Pero, aunque existe este organismo no hay un programa de difusión de las acciones que realiza ni de vinculación entre instituciones educativas.

En la actualidad, las instituciones educativas investigadas carecen de un programa fijo que las involucre de manera obligatoria a realizar acciones que vayan en favor al reciclaje de los desechos electrónicos y eléctricos, siendo este tipo de desechos muy perjudiciales para el medio ambiente y la salud del ser vivo, así mismo, por sus componentes, son potencialmente comercializables y algunos hasta reutilizables.

Es por ello que la estrategia sustentable de reciclaje de los desechos electrónicos y eléctricos involucra aspectos como:

- La Economía Circular.
- Perspectivas Económicas con base en los componentes de los aparatos.
- Restauración de los aparatos potencialmente reutilizables.
- Compromiso por parte de las instituciones educativas en favor de una mejor educación ambiental, bienestar social y acciones sustentables que generen desarrollo económico.

La economía circular es parte importante de la estrategia, puesto que los aparatos tanto electrónicos como eléctricos poseen componentes que no son biodegradables, por lo que se reutilizan. Este tipo de residuos entran a un proceso económico en el cual favorecen la elaboración de nuevos productos, o incluso la reparación de otros, minimizando la producción, consumo y desecho de más aparatos por parte de las empresas y consumidores.

## CONCLUSIÓN

Las instituciones educativas son la principal fuente de conocimiento para la sociedad, y es por eso que la educación ambiental aplicada en la sociedad por parte de las escuelas es de gran importancia, tanto como fuente de información como generadora de cultura en la vida diaria de las personas.

La estrategia sustentable de reciclaje consta de un programa especializado que involucre a la Universidad Autónoma de Nayarit (potencialmente aplicable en otras

instituciones) y a sus unidades/áreas académicas, en las cuales se implemente a manera de clase, una perspectiva actual de la alta producción de los aparatos electrónicos y eléctricos en el país, componentes principales de dichos aparatos, así como identificar cuáles son perjudiciales para el medio ambiente y la salud y cuales son potencialmente comercializables, orientar a los involucrados sobre la reutilización para la creación o restauración de aparatos que pueden ser utilizados para diversos fines sociales, abarcando aspectos en materia de sustentabilidad, económico y social.

## FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Es necesario la implementación de proyectos sustentables que involucren a los estudiantes a través de sus procesos académicos como servicio social en el caso de programas académicos enfocados al área de tecnologías, generando propuestas de reciclaje y reutilización de equipos de cómputo para su respectiva donación. A través de proyectos generados por cuerpos académicos que permitan la reutilización y buen uso de los desechos electrónicos.

## REFERENCIAS

Acevedo, A. (1986). *El proceso de la entrevista*. Limusa.

Agencia EFE (2018, 17 de enero), *México, uno de los mayores generadores de basura electrónica en Latinoamérica*. <https://www.efe.com/efe/america/mexico/mexico-uno-de-los-mayores-generadores-basura-electronica-en-latinoamerica/50000545-3494904>

Ayala, V. (2014), *Recupero de celulares en desuso*, [Tesis de licenciatura, Facultad de ciencias económicas, Universidad de FASTA Argentina]. Repositorio digital de la Universidad de FASTA. [http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/604/2014\\_C\\_002.pdf?sequence=1](http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/604/2014_C_002.pdf?sequence=1)

Paz, G. B. (2018). *Metodología de la Investigación*. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)

Bastar, S. G. (2012). *Metodología de la Investigación*. México: Red Tercer Milenio.

BOE. (20 de 02 de 2015). *BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO*. Obtenido de BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/02/21/pdfs/BOE-A-2015-1762.pdf>

Caribe, M. d. (2014) Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Revista OMNIA*. 20 (3), 121-135. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>

electrónicos, S. d. (2020, 26 de diciembre ). *Aparatos Eléctricos Y Electrónicos: ¿En Qué Se Diferencian?* <https://jdelectricos.com.co/aparatos-electricos-y-electronicos/>

España, N. G. (27 de noviembre de 2018). *Los peligros de la basura electrónica*. Obtenido de [https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica\\_13239](https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica_13239)

García, F. (2018). *Consumo sustentable y reciclaje de residuos*. Alliance México - Alemania. <https://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/Consumo-sustentable-y-reciclaje-de-residuos-electr%C3%B3nicos-M%C3%A9xico-y-Alemania.pdf>

Gobierno del Estado de Nayarit. (6 de mayo de 2011). *3er. Informe de Gobierno*. [https://www.nayarit.gob.mx/transparenciainformacion/rendiciondecuentas/informes\\_gobierno\\_05-011/tercerinforme/educacion.pdf](https://www.nayarit.gob.mx/transparenciainformacion/rendiciondecuentas/informes_gobierno_05-011/tercerinforme/educacion.pdf)

Hernández, I. Paz; Messina, S; Pérez, A.; Saldaña, C. (2013). Caracterización Física de los Residuos Sólidos Urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el Iztete, de Tepic-Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29, 25-32. <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica>

Instituto Municipal de Planeación (2018, 2 de febrero). *Plan de Ordenamiento Habitacional de la Zona Metropolitana Tepic – Jalisco*. <https://implantepic.gob.mx/download/POTZM/POTZM.pdf>

IKI Alliance (2019, 10 de septiembre de). *Residuos electrónicos y su potencial consumo sustentable*. <https://iki-alliance.mx/residuos-electronicos-en-mexico-y-su-potencial-consumo-sustentable/>

Macías Bestard, C., Méndez Torres, V. M., Vera Vergara, V., & Cuza. (2011). ALGUNAS CONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. *Revista de información científica*. 71 (3), 1-8. <https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757296021.pdf>

Martisi, B. (2016, 2 de noviembre), *Compromiso empresarial, Sectores muy opacos: ¿Dónde va la basura electrónica?* <https://www.compromisoempresarial.com/transparencia/2016/11/sectores-muy-opacos-donde-va-la-basura-electronica/>

National Geographic (2018, 27 de noviembre). *Los peligros de la basura electrónica*. [https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica\\_13239](https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica_13239)

Nayarit, U. (9 de noviembre de 2018). *Reporte de Oficialización de Educación Superior*. Obtenido de [https://www.utnay.edu.mx/files/transparencia/fraccion\\_30/1555094823.pdf](https://www.utnay.edu.mx/files/transparencia/fraccion_30/1555094823.pdf)

Nogales, Á. F. (2004). *Investigación y Técnicas de Mercado*. ESIC Editorial.

Universidad Tecnológica de Nayarit. (9 de noviembre de 2018). *Reporte de Oficialización de Educación Superior*. [https://www.utnay.edu.mx/files/transparencia/fraccion\\_30/1555094823.pdf](https://www.utnay.edu.mx/files/transparencia/fraccion_30/1555094823.pdf)

Ramírez A., F. H., & Zwerg-Villegas, A. M. (2020). Metodología de la investigación: más que una receta., *AD-Minister*, (20), 91-111. <https://www.redalyc.org/pdf/3223/322327350004.pdf>

Ruiz, C. & Lupercio, A. (2011), *Ciencia y Desarrollo, Separar para reciclar, México, D.F* <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/251/articulos/separar-para-reciclar.html>

Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. (3 de septiembre de 2014). *Revista OMNIA*. Obtenido de Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap7.html>

Santillán, M. (2014, 01 de agosto), *México es el segundo productor de basura electrónica en América Latina. Basura electrónica fuera de control*. Ciencia UNAM [http://ciencia.unam.mx/leer/370/Basura\\_electronica\\_fuera\\_de\\_control](http://ciencia.unam.mx/leer/370/Basura_electronica_fuera_de_control)

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (17 de junio de 2017). *Plan Estatal de Educación Ambiental*. Plan Estatal de Educación Ambiental para la sustentabilidad en condiciones de cambio climático. <https://www.tepic.tecnm.mx/doc/PEASCC%202012-2017.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (20 de junio de 2021). *Leyes y Normas del Sector Medio Ambiente*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente>

Silva, U. (2014). *Los residuos electrónicos: un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe*. UNESCO. <http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/comunicacion-informacion/LibroE-Basura-web.pdf>

Suministro de materiales eléctricos (2020, 26 de diciembre). *Aparatos eléctricos y electrónicos: ¿en qué se diferencian?* <https://jdelectricos.com.co/aparatos-electricos-y-electronicos/>

Universidad Autónoma de Nayarit (2019, 7 de junio). *Autodiagnóstico Institucional 2019*. [http://www.uan.edu.mx/d/avisos/2019/apoyo\\_financiero\\_extraordinario\\_2018/AUTODIAGNOSTICO\\_1\\_AMOCVIES\\_UAN.pdf](http://www.uan.edu.mx/d/avisos/2019/apoyo_financiero_extraordinario_2018/AUTODIAGNOSTICO_1_AMOCVIES_UAN.pdf)

Universidad Tecnológica de Nayarit (2021, 3 de abril). *Informe Estadístico 2021*. <http://docplayer.es/212092163-Universidad-tecnologica-de-nayarit-informe-estadistico-enero-abril-2021.html>

# TELHA DE PLÁSTICO PEAD (POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE) RECICLADO. UM PROTÓTIPO INICIAL

*Data de aceite: 01/08/2024*

### Casio Cesar Vicente Reis

“Lute com determinação, abrace a vida com paixão, perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito bela para ser insignificante”.

Charles Chaplin

**RESUMO:** O Brasil atualmente vem sofrendo diversas evoluções na área da tecnologia e sustentabilidade, pois através da Engenharia Civil, vem promovendo meios sustentáveis por entre matérias primas existentes como o plástico e consumo desenfreado do petróleo e seus derivados. O plástico é um material encontrado em abundância na nossa sociedade por conter diversas utilidades, além disso, como lixo, também é descartado indevidamente, acarretando assim, sobrecarga no meio- ambiente. Junto a evolução existente, novas maneiras de se reutilizar o lixo são estudadas e aplicadas através de reaproveitamento de plástico em diversos setores da construção civil, assim colaborando com a diminuição do impacto no meio- ambiente e na economia. Com

isso, se utilizando da reciclagem de plásticos é possível transformar o lixo que seria descartado de maneira errada na natureza em telhas sustentáveis, diminuindo assim, os impactos que esses plásticos poderiam causar em nosso ecossistema. Este estudo buscará produzir uma telha feita a partir de plástico PEAD reciclado como matéria prima, que obtenha resultados semelhantes ou superiores aos de telhas que utilizamos em nosso dia a dia seguindo as normas vigentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade, Plástico, Meio-Ambiente, Reciclagem, Telha.

**ABSTRACT:** Brazil is currently undergoing several developments in technology and sustainability, because through Civil Engineering, it has been promoting sustainable means through existing raw materials such as plastic and rampant consumption of oil and its derivatives. Plastic is a material found in abundance in our society because it contains several uses, in addition, as garbage, it is also improperly discarded, thus causing an overload on the environment. Along with the existing evolution, new ways to reuse waste are studied and applied through the

reuse of plastic in various sectors of civil construction, thus helping to reduce the impact on the environment and the economy. Thus, using plastic recycling, it is possible to transform the garbage that would be discarded in the wrong way in nature into sustainable tiles, thus reducing the impacts that these plastics could cause on our ecosystem. This study will seek to produce a tile made from recycled plastic HDPE as a raw material, which obtains results similar or superior to those of tiles that we use in our daily lives, following current standards

**KEYWORDS:** Sustainability, Plastic, Environment, Recycling, Tiles.

## INTRODUÇÃO

A contaminação causada pelo plástico é um grande problema ambiental que assola não só países pobres ou em desenvolvimento como também os mais ricos do planeta, principalmente, pelo descarte irregular que atinge a natureza de forma muitas vezes irreversível. Os materiais de uso convencional, amplamente difundidos, e que são importantes nas obras da construção civil como areias, por exemplo, são provenientes da dragagem de rios ou da britagem de pedras, e que para serem exploradas agridem o meio ambiente, ou seja, quando há exploração de jazidas de rocha para a produção de agregados.

A necessidade sempre crescente de novas habitações aumenta significativamente o consumo desses materiais e conseqüentemente a exploração desses recursos. Esta necessidade, ocorre devido ao grande déficit habitacional causado principalmente em nosso país pela má distribuição de renda, escassez na geração de empregos, falta de projetos sociais que efetivamente incentivem a construção sustentável de moradias de baixo custo e ainda outros fatores como desastres naturais, que contribuem tanto para essa defasagem de habitações principalmente nas grandes cidades. Todavia, essa necessidade de retirar matérias-primas de fontes naturais e esgotáveis pode ser minimizada com a criação de tecnologias específicas para a construção civil, que produzam resultados efetivos tanto no custo dos materiais quanto no impacto ambiental causado, seja na exploração ou no descarte de materiais. Tais utensílios são descartados de forma errônea por parte da população em geral que ignora os efeitos nocivos desse descaso devido à falta de conscientização ambiental e do desconhecimento do valor desses objetos descartados quando reciclados.

Dentre os temas que mais preocupam a humanidade neste terceiro milênio, a questão ambiental é o mais inteligente. Ainda não são muitos os que se aperceberam de sua gravidade. Sem a preservação da natureza, todas as demais aflições humanas perderão sua razão de ser, simplesmente porque não haverá mais vida humana sobre o planeta. (BRASIL; SANTOS, 2007)

Um assunto que vem ganhando notoriedade é a preservação do meio ambiente das ações dos seres humanos e a sustentabilidade. Nesse contexto, os materiais descartados ou encontrados na natureza ou em aterros, precisam ser retirados para reciclagem e a

forma mais comum de se retirar é através dos catadores de material reciclável, que muitas vezes, são prejudicados na sua função pela insalubridade proveniente do descarte incorreto dos materiais como pilhas, lixo orgânico e hospitalares misturados com os recicláveis.

Os catadores separam as embalagens plásticas retirando o rótulo e a tampa e enfardando para vendê-las, porém, a maioria dos que atuam nessa função tem seus conhecimentos sobre o assunto adquiridos pela prática, aumentando a dificuldade para a separação dos diferentes tipos de plásticos por desconhecerem critérios de classificação desse tipo de material.

Dessa forma, deve ser levada em consideração a dificuldade de transporte do plástico efetuado pelo catador, pois, por conta do grande volume por quilograma, são necessários grandes espaços para transportar uma massa pequena. Dessa maneira, o ideal seria difundir essas informações entre a população desde as crianças aos idosos, catadores e cooperativas de coleta seletiva, de forma a ser desenvolvida uma valorização e coleta para todos os tipos de materiais e não privilegiar alguns, fazendo com que esses materiais não privilegiados voltem à cadeia de valor.

O avanço na criação de novas tecnologias aplicadas à reciclagem de plástico tem como objetivo produzir um material para substituir o plástico virgem, diminuindo assim a exploração de recursos minerais e sucessivamente os impactos ambientais causados pela própria exploração e descarte inapropriado do lixo. (LOUREIRO, 2004). O descarte de materiais na natureza que levam muitos anos para se decomporem como borracha, vidro, plástico, metal entre outros, é constante, e vem crescendo cada vez mais. Esses materiais estão por todas as partes nos mares, nos rios, nas matas, montanhas e são consumidos pelos animais que neles vivem, prejudicando, mutilando e muitas vezes os matando. Tais materiais também podem ser encontrados nas praias e ruas e por serem pequenos, muitas vezes não é dada a devida atenção para a coleta e descarte no local correto, como chicletes, garrafas, tampas de garrafas, latas, chinelos de borracha etc.

Na tabela a seguir, é possível observar o tempo de decomposição do lixo (Tabela 1), e a notável importância que existe na necessidade de coletar, descartar e reciclar corretamente.

Materiais	Tempo de decomposição
Papel	De 3 a 6 anos
Panos	De 6 meses a 1 ano
Filtro de cigarro	Mais de 5 anos
Madeira pintada	Mais de 13 anos
Náilon	Mais de 20 anos
Metal	Mais de 100 anos
Alumínio	Mais de 200 anos
Plástico	Mais de 400 anos
Vidro	Mais de 1000 anos
Borracha	Indeterminado

**Tabela 1** – Tempo de decomposição

Fonte: MEC, 2005

## JUSTIFICATIVA

O projeto foi pensado e escolhido após pesquisas realizadas sobre telhas sustentáveis para que pudesse de alguma forma contribuir com a Engenharia Civil, proporcionando meios, os quais, impactariam o meio ambiente com a coleta de materiais descartados incorretamente.

O desenvolvimento do projeto buscou a conscientização da população e dos profissionais da área da Engenharia Civil, que se pode utilizar meios sustentáveis sem perder a qualidade dos materiais coletados criando uma responsabilidade ainda maior para o setor sobre os resíduos sólidos e até mesmo resíduos da construção civil. Esta peça sugerida no trabalho contribui também para a diminuição do volume de plástico descartado, criando um uso sustentável e agregando valor para este material sem degradação do meio ambiente.

## OBJETIVOS

### Objetivo geral

Produzir em laboratório uma telha feita com plástico PEAD reciclado que tenha características físico-químicas com qualidade igual ou superior às telhas convencionais, sendo viável financeiramente em comparação com as que estão no mercado, diminuindo o volume do mesmo na natureza.

## Objetivos específicos

- Produzir em laboratório, uma telha feita a partir da reciclagem de plástico com embalagens de PEAD.
- Obter uma coleta seletiva domiciliar eficiente das embalagens plásticas.
- Elaborar métodos de tratamento deste material preparando-o para sua nova finalidade.
- Projetar e confeccionar uma forma que seja prática e de baixo custo para produção da telha.

## HIPÓTESE

É possível se produzir uma telha eficiente para uso na construção civil a partir da reciclagem de PEAD, sem que as propriedades necessárias para a resistência, isolamento térmico, a impermeabilidade e o aspecto estético não sejam prejudicados, e ainda agregar valor a coleta seletiva de forma a contribuir a conscientização da população financeiramente e ecologicamente?

## BREVE RELATO HISTÓRICO

Historicamente, segundo Associação Brasileira da Indústria do Pet – ABIPET (2010), em 1941 foi desenvolvida a primeira amostra de resina pet pelos ingleses Whinfield e Dickson, pois na Segunda Guerra Mundial a prevalência era da indústria têxtil e na época já vinha sofrendo com desabastecimento.

Tendo em vista as necessidades do período, buscavam-se alternativas para produção têxtil, dessa forma, o poliéster apresentou como um excelente substituto do algodão, que na época tiveram todos os campos destruídos pela guerra, dessa maneira, o poliéster cumpre bem a função até os dias atuais, inclusive a partir de garrafas pet recicladas.

De acordo com Barros (2014) a preocupação se dava pela dificuldade de destinação de materiais de difícil degradação, um deles o Pet, que por ser 100% reciclável, não tinha seu destino devidamente correto, pois deparava-se com a falta de coleta seletiva em várias cidades do país, bem como a falta de incentivo para sua reciclagem.

Como aponta Teodósio (2006) o descarte irregular de garrafas pet pode trazer várias complicações como obstruções de galerias, rios, córregos, sistemas de drenagem pluvial acarretando um volume maior de enchentes, em caso de descarte em aterro sanitário impermeabiliza as camadas de decomposição prejudicando a circulação de gases e líquidos.

Segundo a Abipet (2010) as utilizações de pet reciclados podem ser variadas, uma delas é a indústria têxtil na fabricação de roupas e cobertores, na produção de cordas e cerdas de vassouras, tintas e vernizes e até materiais alternativos utilizados na construção civil como tintas e vernizes, telhas, tubos e conexões composição de esgoto em prédios e residências.

Para Barros (2014) a utilização de garrafas pets reciclados em construção civil aparecem de formas variadas e apresentam alta resistência a tração e elevada durabilidade. Os produtos reciclados a partir de garrafas pets utilizados na construção civil podem ser fabricação de painéis de parede e de cobertura, no enchimento de lajes, em blocos para execução de alvenarias de vedação com isolamento termo acústico entre outros.

## SUSTENTABILIDADE

Segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente da ONU, sustentabilidade está diretamente ligado ao termo “desenvolvimento sustentável”, ou a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem sua própria necessidade (CMMAD,1988).

Para Yemal et al (2011) o desenvolvimento sustentável só é alcançado através de mudanças fundamentais nas diversas formas de pensar, agir, viver, produzir e até mesmo consumir, pois a preocupação com meio ambiente tem se tornado maior para os países de ordem mundial e um dos principais assuntos discutidos é o setor de construção civil, o qual, produz grandes impactos ambientais.

De acordo com Bernardo (2012) a construção sustentável deve ser planejada para baixa utilização de áreas de vegetação e geração menores de resíduos nas fases de construção e operação ou mesmo consumir menos água e energia, dessa forma, a construção civil tem grande responsabilidade quanto aos impactos produzidos e descartados no meio ambiente, e por isso, repensar a utilização de materiais e espaços é importante.

Atualmente dentro da área da construção civil já se obtém de diversos produtos a partir de materiais reciclados ou sustentáveis e que substituídos barateiam as obras e contribuem com o meio ambiente, dessa maneira, pode-se notar usualmente madeiras de reflorestamento, tijolo de adobe, telhas ecológicas, blocos de concreto feito com isopor e pet, dentre outros.

Considerando o exposto nota-se a importância que um projeto sustentável tem na construção civil e o quanto pode ser de valor a diminuição dos resíduos produzidos. Em seguida, será apresentado os tipos de plásticos e suas denominações, reciclagem, metodologia e a descrição do projeto da telha de modo sustentável para a construção civil.

## PLÁSTICO E SEUS TIPOS

O primeiro plástico sintético da história foi descoberto no início do século XX. O nome “plástico” tem origem da palavra grega “plástikós”, que em latim originou o adjetivo “plasticus” que significa “pode ser moldado”. Com o passar dos anos esse material foi aperfeiçoado a partir de pesquisas que identificaram possibilidades na variação das características de cada polímero. Dessa forma, surgiu a divisão dos plásticos em termoplásticos (recicláveis) e termorrígidos (não recicláveis).

“O plástico coletado do resíduo urbano para reciclagem e reuso é composto basicamente por termoplásticos” (MORAES et al, 2010, apud PIVA & WIEBECK, 2004, p. 2). A figura 1 a distribuição média dos tipos de plásticos encontrados nos resíduos descartados.

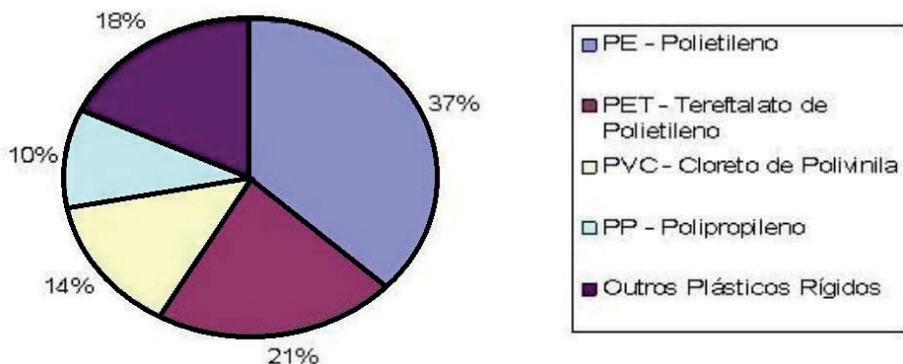


Figura 1 – Distribuição dos plásticos nos resíduos descartados

Fonte: PIVA & WIEBECK, 2004

Os plásticos recicláveis são representados através de um código utilizado em todo o mundo com o intuito de possibilitar a sua identificação mais facilmente. Segundo a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, na norma NBR-13230- Simbologias Indicadas na Reciclabilidade e Identificação de Plásticos. A identificação se dá por meio de um número relacionado para cada polímero reciclável ou pelo seu nome usual e indicando alguns dos usos mais comuns de cada polímero. Identificação de plásticos e simbologia de acordo com a ABNT (Figura 2).

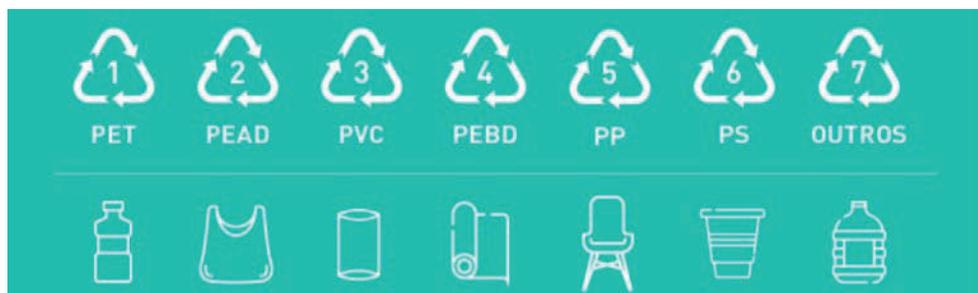


Figura 2 – Simbologia

Fonte: Mais Polímeros, 2020

- PET (Tereftalato de Polietileno)

O PET é formado pela reação do ácido tereftálico e o etileno glicol. É utilizado na fabricação de frascos e garrafas para alimentos, como garrafas de refrigerante e água, embalagens de medicamentos, entre outros. É um material transparente, inquebrável, impermeável e leve.

Sua desvantagem é ser feito a partir de petróleo, com isso, quando misturado a alguns materiais, torna-se inviável para reciclagem.



Figura 3 – Material de PET  
Fonte: Tunes Ambiental, 2018

- PEAD (Polietileno de Alta Densidade)

O PEAD é utilizado para fabricação de tampas e embalagens como frascos de amaciantes, alvejantes, shampoos, detergentes e óleos automotivos, sacolas de supermercados, potes e utilidades domésticas.

Pode ser obtido a partir do petróleo ou de fontes vegetais (plástico verde). Possui resistência química, é impermeável, rígido, resistente a baixas temperaturas, leve e inquebrável.



Figura 4 – Material de PEAD

Fonte: Conhecimento Científico, 2021

- PVC (Policloreto de Vinila)

O PVC é composto por 43% de eteno e 57% de cloro. Tem como característica ser rígido, transparente (quando desejável), inquebrável e impermeável.

É muito utilizado na construção civil, em tubulações de água e esgoto, é também encontrado em embalagens como as de óleos comestíveis, água mineral e potes de maionese. Além disso, é bastante utilizado em produtos mais resistentes, como cones de trânsito, brinquedos e calhas.



Figura 5 – Material de PVC

Fonte: Tunes Ambiental, 2018

- PEBD (Polietileno de Baixa Densidade)

O PEBD, por ser flexível, é muito utilizado. Também é leve, transparente e impermeável. Além de ser derivado do petróleo pode ser obtido através de fontes vegetais (plástico verde).

Utilizado na fabricação de sacolas para supermercados e lojas, embalagens de leite e outros alimentos, sacos de lixo e materiais hospitalares.



Figura 6 – Material de PEBD  
Fonte: Ambiente Brasil, 2018

- PP (Polipropileno)

O PP é produzido a partir do gás propeno. Suas características incluem ser inquebrável, transparente, brilhante, rígido e resistente a mudanças de temperatura, além de conservar bem aromas.

É utilizado para embalagens de alimentos, em produtos industriais e de construção civil, como cordas, tubulações, fios e cabos. Também é utilizado em frascos, caixas de bebidas, autopeças, potes e utilidades domésticas. Suas propriedades são semelhantes às do polietileno, porém, tem um ponto de amolecimento mais elevado.



Figura 7 – Material de PP

Fonte: Plastiflan, 2016

- PS (Poliestireno)

O PS tem como características custo baixo, leveza, capacidade de isolamento térmico, flexibilidade e tem trabalhabilidade sob a ação do calor, o que o deixa em forma líquida ou pastosa.

É utilizado na fabricação de potes, frascos, partes de eletrodomésticos, como a parte interna de portas de geladeiras, brinquedos e alguns produtos descartáveis, como copos plásticos e aparelhos de barbear.



Figura 8 – Material de PS

Fonte: Plastiflan, 2016

- Outros

São resinas plásticas. Podem ser encontradas em embalagens multicamadas para biscoitos, salgadinhos, mamadeiras, CD, DVD, caixas de leite e algumas utilidades domésticas.



Figura 9 – Outros plásticos

Fonte: CEMPRE, 2020

## RECICLAGEM

Nos dias atuais, embora não se tenha uma solução imediata para o mar tóxico de plásticos existentes em nosso oceano, a reciclagem por sua vez, é a melhor resposta quanto ao problema segundo especialistas, pois, os processos atuais não contemplam as necessidade emergentes em prol da reciclagem.

Segundo dados da ONU (Organização das Nações Unidas), o mundo produz cerca de 300 milhões de toneladas de lixo plástico a cada ano, e até o momento, somente 9% de todo lixo plástico gerado foi reciclado e 14% são coletados para reciclagem. Ao todo, cerca de 8,3 bilhões de toneladas de plásticos já foram produzidas no mundo, metade do qual nos últimos 13 anos, resíduos de plástico podem levar de 20 a 500 anos para se decompor, e mesmo assim, nunca desaparecem totalmente. Os micro plásticos estão presentes em todos os cantos do planeta, do Pico do Monte Everest até o fundo dos oceanos. Ainda assim, de todo o plástico descartado até agora 12% foi incinerado, e apenas 9% foi reciclado e o restante foi descartado em aterros sanitários ou lançados no meio ambiente (ONU,2021).



Legenda: Em Accra, Gana, um catador de lixo plástico leva o plástico que ele recuperou para um lixão, onde intermediários irão comprá-lo. Foto Muntaka Chasant (Ghana)/Plastic is forever.

Figura 10 – Catador de Lixo em Gana

Fonte: [brasil.un.org/30/06/2021](http://brasil.un.org/30/06/2021).

O processo de reciclagem do plástico pode ser realizado de três formas: a reciclagem física ou mecânica, a química ou de resina, e a energética. Cada um conta com características próprias e usos distintos:

- Reciclagem mecânica

É o tipo mais comum de reciclagem de plásticos. O processo começa com a coleta do material, tanto de resíduos industriais, como de coleta doméstica. Em seguida, o plástico passa por uma limpeza e triagem, para que seja analisado o que será aproveitado. Depois disso, o processo de reciclagem é iniciado. Todo o material é reduzido a pequenos grãos, sem que isso modifique suas propriedades físicas, que servirão como matéria-prima para a produção de outros produtos. Esse tipo de reciclagem é visto em cooperativas de coleta seletiva.

- Reciclagem química ou de resina

Trata-se de um processo mais complexo, já que o plástico passa por uma transformação química capaz de fazê-lo retroceder à sua condição anterior. Esse procedimento é conhecido como logística reversa. O objeto plástico retorna à sua condição inicial por meio de manipulações químicas, que envolvem a aplicação de solventes, ácidos, calor, entre outros processos químicos.

- Reciclagem energética

O material recolhido é transformado em energia termelétrica, em um processo em que o plástico reciclável é submetido a altas temperaturas, e o vapor que resulta dessa incineração é convertido em energia capaz de movimentar hélices conectadas a turbinas. Desse movimento, para cada 1.000 quilos de plástico reciclado, são produzidos 640 Kwh.

O processo ocorre devido à composição do plástico que é derivado do petróleo, capaz de produzir energia suficiente para substituir o óleo diesel e demais combustíveis fósseis quando aquecido.

Utilizar uma das formas de reciclagem para reaproveitar o material que já tenha sido utilizado e esteja para ser descartado, colabora com o meio ambiente e permite um uso mais racional e sustentável dos materiais.

O processo inicia com a coleta do plástico, podendo ser encontrado nas praias, mares, rios, ruas e lixos domiciliares. Divide-se em: coleta seletiva, na qual alguns municípios têm em vigor a coleta seletiva do lixo urbano, o que significa que o cidadão é orientado a separar seu lixo, acondicionando separadamente do lixo orgânico dos recicláveis; a coleta dirigida que tem como alternativa para a coleta em municípios que não disponham da seletiva. Sua aplicação implica em conscientizar a população local para a separação do material reciclável, entregando-o a pontos de coleta ou com data fixada para a coleta domiciliar, e podendo usar o material coletado como “moeda de troca” (podendo ser trocado por dinheiro ou créditos nos estabelecimentos comerciais do município) gerando valor ao material e auxiliando as pessoas e o comércio local. Após vem a tiragem que é separada por cor, e a prensagem que seleciona as embalagens pós-consumo, estas deverão ser prensadas e amarradas, para diminuir seu volume e facilitar o transporte disponível.



Figura 11 – Coleta seletiva

Fonte: Prepara ENEM, 2021

## TELHAS

Existe uma grande variedade de materiais utilizados na fabricação de telhas no mercado, com estilos, especificações e características próprias.

Por isso é essencial compreender as diferenças básicas entre cada telha, de modo a optar pela mais adequada para sua construção. (ARCHTRENDS, 2020).

### Telhas convencionais

- Telha cerâmica

É a mais comum em projetos residenciais. Oferece conforto térmico e é eficiente na hora de vedar o telhado. Conhecidas também como “telhas de barro”, elas podem ser naturais ou esmaltadas, sendo que a última possui maior durabilidade.



Figura 12 – Telha de Cerâmica

Fonte: Viva Decora, 2021

- Telha de concreto

Tem boa durabilidade e conforto térmico. Esse modelo não conta com esmalte de cobertura, por isso indica-se a aplicação de resina para proteção e impermeabilização.



Figura 13 – Telha de Concreto

Fonte: Tua Casa, 2021

- Telha de PVC

É leve e versátil, suas principais vantagens são o fato de serem necessárias menos peças por m<sup>2</sup>, por serem grandes e resistentes, reduzindo as chances de perda de material. Além disso, oferecem bom isolamento acústico e térmico.



Figura 14 – Telha de PVC

Fonte: Tua Casa, 2021

- Telha de fibrocimento

São modelos baratos e leves, normalmente utilizadas em telhados com pouca inclinação, como em indústrias, galpões, garagens e comércios.



Figura 15 – Telha de Fibrocimento

Fonte: Decor Facil, 2021

- Telhas metálicas

São as mais usadas para cobertura em vãos pois contam com versões maiores. Uma modelo é a telha galvanizada ou telha de zinco, que passa por um processo que ajuda a proteger o aço contra corrosão. Outra opção, é a “telha sanduíche”, que possui um “recheio” de isopor ou espuma de poliestireno expandido para auxiliar no conforto térmico e acústico do telhado.



Figura 16 – Telha Metálica

Fonte: Viva Decora, 2021

- Telha de vidro

É a mais usada para permitir uma melhor iluminação natural, podendo ser produzida no mesmo formato da telha cerâmica ou de concreto, também podendo ser utilizada para ambientes externos.



Figura 17 – Telha de Vidro

Fonte: Decor Fácil, 2021

### **Telhas de material reciclado**

Com o aumento do foco em sustentabilidade, já existem no mercado alguns modelos feitos a partir de material reciclado.

- Telha PET

É produzida a partir da reciclagem de garrafas PET, é leve e bastante resistente, sendo capaz de suportar altas temperaturas. Por não ser porosa, essa opção tem menos permeabilidade reduzindo as chances de desenvolvimento de mofo, podendo ser encontrada em alguns modelos semelhantes às telhas de cerâmica.



Figura 18 – Telha PET

Fonte: Viva Decora, 2021

- Telha ecológica

É produzida a partir de camadas de fibras vegetais impermeabilizadas com betume e protegidas com resina, sendo de fácil instalação e leve.



Figura 19 – Telha Ecológica

Fonte: Tua Casa, 2021

## METODOLOGIA

O material utilizado para confeccionar o protótipo é proveniente do descarte domiciliar, coletados na região. Este material coletado foi fragmentado em triturador industrial chegando a uma granulometria adequada para atingir o ponto de fusão com maior facilidade. O ponto de fusão foi atingido com o auxílio de uma estufa do laboratório da Universidade Santa Cecília – UNISANTA. Com o material nas condições plásticas, as telhas foram moldadas em uma forma de madeira e outra de metal, projetadas e confeccionadas pelos próprios autores. Buscando se obter as características pré-estabelecidas. Com os protótipos serão realizados ensaios para se conhecer as características das telhas.

### Método de produção

Foi feita uma pesquisa teórica sobre os assuntos relevantes possibilitando uma revisão bibliográfica que envolve a busca aos objetivos do trabalho. O material utilizado para confeccionar o protótipo é proveniente do descarte domiciliar de amigos e familiares, coletados nas cidades de Santos, Cubatão e região. Após a coleta do material foi feita a distinção de acordo com o tipo de plástico para separar apenas o plástico PEAD, após a separação os recicláveis foram para o processo de limpeza, o material recolhido é lavado com água e sabão manualmente (para retirar impurezas como terra e areia, e secar o material).



Figura – 20 e 21 – Materiais coletados

Após secagem, o material lavado passa pelo triturador industrial (equipamento para triturar o material em grãos menores, para se obter uma fusão por igual).



Figura – 22 e 23 – Triturador utilizado

Depois de fragmentado foi posto em uma estufa do laboratório da Universidade Santa Cecília (equipamento simples que permite que o plástico seja reciclado por meio de aquecimento, onde derreteu e plastificou, podendo a partir daí se moldar conforme necessidade) e assim, injetando em uma forma de madeira com o design de uma telha Germânica, que foi projetado no *software* AutoCAD com as dimensões especificadas e comprimido em uma prensa universal também do laboratório.



Figura 24 – Plástico triturado



Figura 25 – Estufa utilizada



Figura 26 e 27 – Processo preparação para modelagem da telha



Figura 28 e 29 – Modelagem da telha em forma de madeira



Figura 30 – Pesagem da primeira telha

A procura do melhor design para a telha ocorreu a partir do 1º protótipo, após foi modificada a forma para a de metal, para melhorar o processo e aspectos como peso e estética.



Figura 31 – Forma de metal para modelagem da telha



Figura 32 – Aquecimento e modelagem da telha

Feita com 280 tapinhas ou menos de um kg de embalagens de PEAD, material usado e retirado do meio ambiente, para a fabricação de uma telha, para servir como base.



Figura 33 – Material necessário para confecção da telha



Figura 34 – Pesagem do material



Figura 35 – Pesagem da segunda telha

Serão qualificados com testes de resistência, estanqueidade e durabilidade, seguindo as exigências das normas da ABNT e ASTM, utilizando o laboratório de Engenharia Civil da Universidade Santa Cecília, com o objetivo de verificar as métricas de qualidade com os padrões do mercado ou da organização a serem atingidos descritos na tabela 2 abaixo.

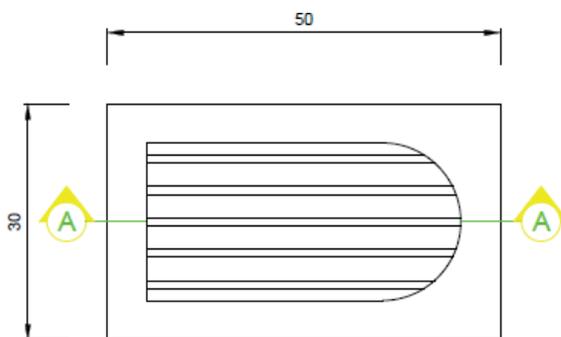
Padrão Aplicáveis	Norma ABNT/Procedimento do SGQ
Norma ASTM D 256-10: ISSO 180:2000 Resistência	Norma Internacional que estabelece o método e requisitos padrões para determinar a resistência ao impacto em plástico (telha ecológica), mediante ensaios com corpo de prova.
Norma ASTM D 638-14. Tração	Esta Norma Internacional fixa as exigências necessárias para verificar a tração da telha em uma Máquina Universal de Ensaio Instron modelo 1172.
ASTM D1238-13 e Norma ASTM D3641 –15:Índice de Fluidez e Temperatura	Norma Internacional que estabelece as condições a que devem satisfazer para verificar o nível de temperatura em que o plástico “telha” podia suportar tanto na injetora quanto exposta a temperatura solares.
NBR 15575 (ABNT, 2013):Desempenho de edificações habitacionais	Esta Norma apresenta critérios de desempenho para: habitabilidade (conforto visual, conforto acústico, conforto hidrotérmico, acessibilidade, funcionalidade, salubridade, estanqueidade, conforto tátil e ergonomia); sustentabilidade (durabilidade, manutenibilidade e desempenho ambiental) e segurança (estrutural, ao fogo e no uso)

Tabela 2 – Métricas da qualidade

Fonte: BACELAR, 2014

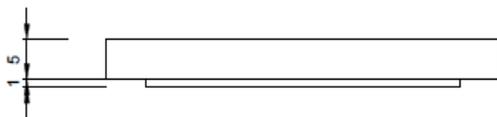
## Método para confecção da telha

Foram construídos três moldes, dois feitos em madeira e um em metal, com o formato baseado em uma telha Germânica. Os moldes de madeira foram os primeiros a serem projetados, pois eles serviram como teste para o formato e dimensões desejadas para o molde real e serem diminuídas as probabilidades de erros simples, sem que seja prejudicado o orçamento com gastos desnecessários e não previstos. O molde supracitado não será o mesmo para a modelagem da telha, pois será introduzido o plástico em alta temperatura e comprimido para a retirada dos vazios. Por isso, foram construídos dois moldes em madeira, caso ocorresse algum imprevisto. Através do primeiro protótipo, fizemos o molde de metal, que atendeu melhor as especificações que são desejadas para estética, qualidade, resistência e economia, pois o material entra em fusão e já é moldado na própria forma dentro da estufa. Já estão sendo feitos os testes da confecção e serão colhidos dados, ensaios de resistência, estanqueidade e isolamento térmica.



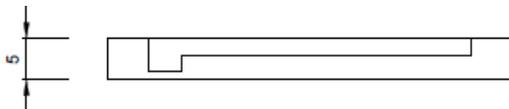
### VISTA - FORMA SUPERIOR

ESC.: 1 / 1



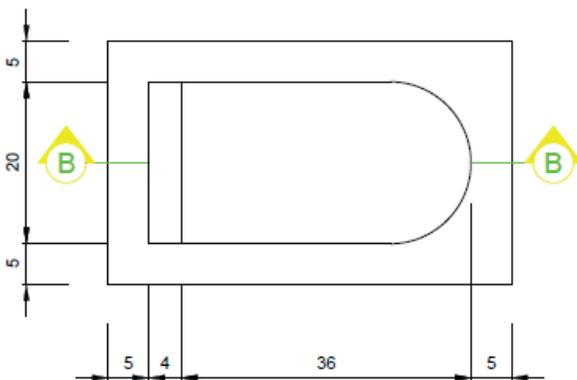
### CORTE AA - FORMA SUPERIOR

ESC.: 1 / 1



## CORTE BB - FORMA INFERIOR

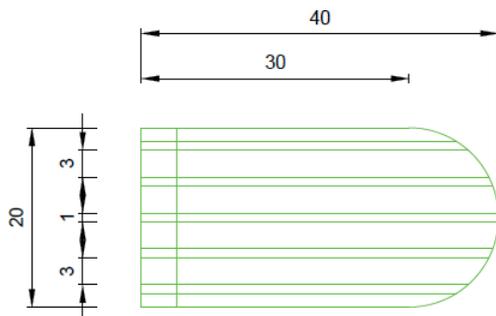
ESC.: 1 / 1



## VISTA - FORMA INFERIOR

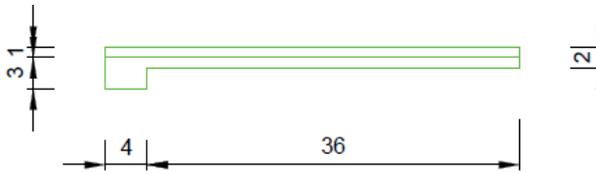
ESC.: 1 / 1

Figura 36 – Vistas do Projeto da Forma



## VISTA SUPERIOR - TELHA

ESC.: 1 / 1



## VISTA LATERAL - TELHA

ESC.: 1 / 1

Figura 37 – Vistas do Projeto da Telha

### EVIDÊNCIAS DE CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou apresentar soluções sustentáveis para a construção civil, a fim de preservar o meio ambiente, nascentes dos rios, braços de mares, praias dentre tantos outros pontos espalhados pela cidade de Santos, Cubatão e afins, pois com o crescimento populacional aumentou a dificuldade de controle e conscientização para o descarte correto de materiais recicláveis.

O projeto da telha foi pensado após pesquisas e o interesse pela preservação do meio ambiente trazendo um meio sustentável real para uso na construção civil.

Inicialmente, acredita-se que protótipo cumprirá todas as expectativas trazendo melhorias quanto a redução de impactos causados pelo descarte de materiais no meio ambiente. A partir dos resultados preliminares conclui-se que é possível confeccionar telhas com plástico PEAD reciclado, mesmo que de forma artesanal, gerando um produto de qualidade a partir de materiais encontrados no lixo domiciliar.

Por fim, acredita-se que uma construção sustentável possa trazer vários benefícios ambientais, econômicos e sociais aos indivíduos, além de qualidade de vida com a preservação do meio ambiente.



## DEDICATÓRIA

Dedicamos o presente trabalho a Deus, as nossas famílias, amigos e a todos que nos apoiaram durante nosso percurso universitário e não nos deixaram desanimar nessa caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus pela graça da saúde, proteção e orientação em todos os momentos.

Agradecemos também as nossas famílias pelo amor e o apoio, aos amigos pela paciência e colaboração na realização do trabalho.

À Universidade Santa Cecília pela inspiração e a formação de qualidade proposta, agradecemos ainda, em especial, ao nosso orientador Mestre Paulo Eduardo de Oliveira Andrade, pela orientação e contribuição na realização de nosso sonho.

## REFERÊNCIAS

LOUREIRO, C. F. B. **Educar, participar e transformar em Educação Ambiental**. Revista Brasileira de Educação Ambiental. Brasília, 2004.

BRASIL, A. M.; SANTOS, F. **Equilíbrio Ambiental e Resíduos na Sociedade Moderna**. São Paulo: FAARTE, 2007

MORAES et al, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13230: Simbologia indicativa de reciclabilidade e identificação de materiais plásticos. Rio de Janeiro, 1994.

**Mais Polímeros, 2020, Plásticos recicláveis**. Disponível em: <<http://www.maispolimeros.com.br/2020/02/28/plasticos-reciclaveis/>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

**Archtrends, 2020, Tipos de telhas e coberturas**. Disponível em: <<https://archtrends.com/blog/tipos-de-telha-e-cobertura/>>. Acesso: em 07 abr. 2021.

**MEC – Ministério da Educação, 2005, Manual de Educação para o Consumo Sustentável**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2021.

**Conhecimento Científico, 2021, Tipos de Plástico**. Disponível em: <<https://conhecimentocientifico.r7.com/tipos-de-plasticos/>>. Acesso em 15 jun. 2021.

**CEMPRE, 2020, Plásticos**. Disponível em: <<https://cempre.org.br/plasticos/>>. Acesso em 15 jun. 2021.

**Ambiente Brasil, 2018, Sacolas Reutilizáveis**. Disponível em: <<https://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2018/06/13/144171-sacolas-reutilizaveis-sao-mesmo-melhores-para-o-meio-ambiente.html>>. Acesso em 15 jun. 2021

Plastiflan, 2016, Los tipos de plásticos que usamos todos los días. Disponível em: <<https://plastiflan.com.ec/los-tipos-de-plasticos-que-usamos-todos-los-dias/>>. Acesso em 15 jun 2021.

Viva Decora, 2021, Tipos de Telhas. Disponível em: <<https://www.vivadecora.com.br/revista/tipos-de-telhas-inspiracoes/>>. Acesso em 15 jun 2021.

**Tua Casa, 2021, Tipos de Telhas.** Disponível em: <<https://www.tuacasa.com.br/tipos-de-telhas/>>. Acesso em 22 jun 2021.

**Tunes Ambiental, 2018, Os 7 Principais Tipos de Plástico.** Disponível em: <<https://tunesambiental.com/os-7-principais-tipos-de-plastico-e-em-qual-deles-voce-pode-confiar/>>. Acesso em 22 jun 2021.

**Decor Facil, 2021, Tipos de Telhas.** Disponível em: <<https://www.decorfacil.com/tipos-de-telhas/>>. Acesso em 22 jun 2021. BACELAR, Edmarson. **Gestão da Qualidade e Processos.** Saraiva, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DO PET (ABIPET). **Reciclagem – Aplicações para PET Reciclado.** São Paulo, 2010. Disponível em <http://www.abipet.org.br>. Acesso em 03 de nov. 2021.

**Resina PET – História.** São Paulo, 2010. Disponível em <http://www.abipet.org.br>. Acesso em 03 de nov. 2021.

**Resina PET – o que é PET?** São Paulo, 2010. Disponível em <http://www.abipet.org.br>. Acesso em 03 de nov. 2021.

GONÇALVES-DIAS, Sylmara L. F.; TEODÓSIO, Armindo dos S. de S. **Reciclagem do PET: desafios e possibilidades.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2006, Fortaleza, CE. ABEPRO – Disponível em <http://abepro.org.br/biblioteca> – Acesso em 03 nov. 2021.

BERNARDO, A. D., **CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**, Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva. São Paulo, 2012.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas 1988.

Yemal, J. A., TEIXEIRA, N. O. V., NAAS, I. A. **Sustentabilidade na Construção Civil.** “CLEAR PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD” São Paulo – Brasil, Maio 2011.

MMA: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Coleta Seletiva.** Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br) Acesso em: 04 nov. 2021.

MMA: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resíduos Sólidos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>> Acesso em: 04 nov. 2021.

MMA: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção sustentável.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidadessustentaveis/urbanismosustentavel>> Acesso em 05 nov. 2021.

SOUZA, J.; **Materiais sustentáveis na construção civil: menos impacto e mais economia.** Artigo publicado em: 22 de novembro de 2017 no site <https://www.sienge.com.br/blog/materiais-sustentaveis-na-construcao-civil/> acessado em: 04 nov. 2021.

Nações Unidas Brasil; **ONU Meio Ambiente aponta lacunas na reciclagem global de plástico.** Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/82048-onu-meio-ambiente-aponta-lacuna-na-reciclagem-global-de-plastico>> Acessado: em 30/06/2021.

Nações Unidas Brasil; **Impacto duradouro da poluição por plástico no planeta.** Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/133819-exposicao-mostra-impacto-duradouro-da-poluicao-por-plastico-no-planeta>> Acessado em: 30/06/2021.

**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 85 e-books e publicou 42 capítulos de livros nas diferentes áreas de Ciências da Natureza, Engenharia Química e Sanitária/Ambiental, Meio ambiente dentre outras áreas.

**A**

- Açude da emergência 103, 104  
Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) 5, 112, 116  
Água de chuva 104, 106, 107  
Água potável 101, 102, 109  
*Air pollution* 130, 131, 132, 133, 135, 139, 141, 145, 146, 147, 148, 149, 150  
Áreas Protegidas (AP) 26, 40, 44, 46, 53, 56, 58, 64, 69  
Aroma 76, 77, 81, 83, 92  
Aterro controlado 195  
Aterro sanitário 120, 168

**B**

- Barragens 1, 2, 3, 5, 8, 17, 20, 116  
Base Nacional Comum Curricular (BNCC) 81, 83, 94  
Biodiversidade 2, 3, 7, 10, 14, 15, 21, 25, 26, 39, 45, 46, 50, 51, 53, 58, 61, 64, 69, 71, 73, 77, 103  
*Biomonitors* 133

**C**

- Caatinga 20, 26, 28, 29, 32, 38, 39, 43, 44, 45, 49, 50, 52, 53, 55, 58, 60, 61, 71, 72, 73, 74, 104  
Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNRH) 110, 112, 116, 117  
Cisterna 104, 107  
Coleta seletiva 118, 120, 121, 122, 123, 127, 128, 129, 166, 168, 176, 177, 192  
Compostagem 82, 90, 95, 96, 97, 100, 118, 122, 123, 128  
Composteira 97, 98  
Conhecimento científico 96, 99, 172, 191  
Conservação biocultural 25, 31, 38, 45, 46, 56, 59, 62  
Construção civil 164, 165, 167, 168, 169, 172, 173, 190, 192  
Construção sustentável 165, 169, 190, 192  
Cuidado ambiental 151

**D**

- Desechos eléctricos 151, 154  
Desechos electrónicos 151, 153, 154, 159, 160, 161

Disposição final 152

## E

Ecosistema 7, 20, 49, 50, 51, 63, 64, 110, 164

Ecoturismo 55, 56, 58, 59, 62, 63, 66, 67, 69, 73, 74

Edgar Morin 1, 2, 7, 8, 20, 79

Educação ambiental 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 31, 32, 38, 40, 41, 46, 53, 59, 64, 67, 71, 72, 74, 76, 79, 80, 81, 93, 94, 100, 102, 123, 129, 191, 194

Educação infantil 76, 77, 78, 79, 80, 81, 94

Embarcações 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 13, 15, 16

Ensino por investigação 80, 93

Ervas 17, 76, 77, 81, 82, 83, 86, 88, 90, 92, 93

Espécies endêmicas 43, 61

Estação de Tratamento de Água (ETA) 104, 105

Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental (ENCEA) 24, 31

## F

Fauna 10, 20, 26, 38, 43, 44, 45, 46, 50, 52, 54, 56, 57, 58, 73

Flora 20, 24, 25, 27, 28, 29, 32, 36, 37, 38, 40, 41, 44, 56, 57, 58, 60

Fonte geradora 95

## G

Gestão de resíduos 95, 96, 101, 123

## H

Habitat 26, 27, 54, 74

Hidrelétricas 5, 7, 8, 11, 20

Horta 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 88, 89, 92, 93, 94

## I

Impacto ambiental 4, 10, 14, 122, 151, 165

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) 47, 123

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 39, 54, 73, 109, 121, 123

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) 5

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) 50, 51, 64, 71, 73

**K**

Kapinawá 26, 29, 48, 52, 61

**L**

Lixo 11, 82, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 127, 128, 129, 164, 166, 173, 175, 176, 177, 190

Lixões 119, 120, 121, 122

**M**

Manancial 104

Medidas mitigadoras 103, 107, 108, 109

*Mexico City* 130, 132, 133, 134, 136, 141, 142, 143, 145, 147, 148, 149, 150

**N**

Navegação 1, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 22

**O**

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 24, 38, 39, 42

Organização das Nações Unidas (ONU) 24, 175

**P**

Paisagem ambiental 3

PARNA 27, 29, 31, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 59, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 72

Parque Nacional do Catimbau 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 70, 72, 73, 74, 75

Plástico 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 175, 176, 177, 182, 183, 187, 188, 190, 191, 192, 193

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 96, 100

Política pública 95

Práxis 59, 78, 79, 80

**R**

Reaproveitamento 121, 122, 164

Reciclagem 96, 97, 100, 118, 120, 121, 122, 127, 128, 129, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 175, 176, 177, 180, 192, 193

Recursos hídricos 5, 6, 12, 14, 21, 22, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117

Recursos naturais 3, 5, 9, 26, 27, 29, 32, 39, 44, 46, 54, 64, 77, 78, 96, 109, 117, 122

Resíduo orgânico 95

Resíduos sólidos 96, 100, 103, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 167, 192

Responsabilidade compartilhada 96

Reutilização 100, 108, 121

Ribeirinha 3, 13, 16, 17, 23

Rio Doce 76, 77, 78, 82, 94

Rio São Francisco 1, 3, 6, 8, 11, 12, 14, 21, 22, 23

## **S**

Saneamento 5, 11, 77, 101, 102, 103, 107, 108, 109, 112, 116, 121

Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) 24, 26, 31, 42, 55

Sistemas de tratamento de água 103

Sistemas de tratamento de esgoto 103

Sociedade Socioambiental Canoa de Tolda 1, 2, 3, 12, 15

Sustentabilidade 9, 23, 31, 39, 58, 77, 78, 93, 101, 102, 103, 108, 164, 165, 169, 180, 187, 192

## **T**

Telha 164, 167, 168, 169, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191

Triagem 118, 121, 123, 128, 176

## **U**

Unidade de conservação 19, 20, 24, 26, 27, 31, 33, 41, 57

## **V**

Vegetação 6, 7, 10, 25, 28, 29, 31, 32, 37, 39, 42, 49, 55, 58, 60, 81, 169

Veiculação hídrica 103

# MEIO AMBIENTE

**E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:**

**DESAFIOS E SOLUÇÕES**

 [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)

# MEIO AMBIENTE

**E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:**

**DESAFIOS E SOLUÇÕES**

-  [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)