



Governança Ambiental e Transição Ecológica: Experiências e Propostas para o Futuro Sustentável



**Editora
Uema**

Vol. 1 | Nº.01 | 2025
ISBN 978-85-8227-658-7
DOI 10.29327/5681211
Distribuição Digital
São Luís - MA



GOVERNADOR

CARLOS ORLEANS BRANDÃO JUNIOR

REITOR

WALTER CANALES SANT'ANA

VICE-REITOR

PROF. DR. PAULO HENRIQUE
ARAGÃO CATUNDA

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
PROFA. DRA. MÔNICA PICCOLO
ALMEIDA CHAVES

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E
ASSUNTOS ESTUDANTIS**
PROFA. DRA. ILKA MÁRCIA
RIBEIRO DE SOUZA SERRA

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E
PÓS-GRADUAÇÃO**
PROF. DR. MARCELO CHECHE
GALVES

**PRÓ-REITORIA DE PLANEJAMENTO E
ADMINISTRAÇÃO**
PROF. ME. THIAGO CARDOSO
FERREIRA

**PRÓ-REITORIA DE GESTÃO DE
PESSOAS**
PROF. DR. JOSÉ RÔMULO
TRAVASSOS DA SILVA

PRÓ-REITORIA DE INFRAESTRUTURA
PROFA. DRA. MARIA TERESINHA DE
MEDEIROS COELHO

ORGANIZADORES

ANDREA ARAÚJO DO CARMO
LUIZ JORGE BEZERRA DA SILVA
DIAS
MAYANA MARTINS DE SOUSA
WALISON PEREIRA MOURA

**PROJETO GRÁFICO E
DIAGRAMAÇÃO**

MAYANA MARTINS DE SOUSA
WALISON PEREIRA MOURA
ANANDA B. S.F. TORRES

**REVISÃO DE REDAÇÃO E
NORMATIZAÇÃO**

LIZANDRA BARBOSA MACÊDO
MAYANA MARTINS DE SOUSA



Endereço

Cidade Universitária Paulo VI –
Caixa Postal 09 São Luís/MA.

Vol. 1 | N°.01 | 2025
ISBN 978-85-8227-658-7
Distribuição Digital
São Luís - MA

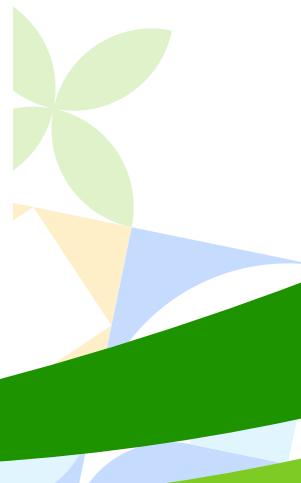
G721 Governança ambiental e transição ecológica: experiência e propostas para o futuro sustentável / organizadores Andréa Araújo do Carmo; Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias; Mayana Martins de Sousa, Walison Pereira Moura. – São Luís: EDUEMA, 2025.
298 p: il. color.

Livro digital

ISBN: 978-85-8227-658-7

1. Sustentabilidade. 2. Política Ambiental. 3. Economia Verde - Desenvolvimento Sustentável. 4. Gestão Ambiental. 5. Mudanças Climáticas. I. Carmo, Andréa Araújo do. II. Dias, Luiz Jorge Bezerra da Silva. III. Sousa, Mayana Martins de. IV. Moura, Walison Pereira. VI. Título

CDU: 502.131.1





Uema
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO MARANHÃO



EDITOR RESPONSÁVEL

JEANNE FERREIRA DE SOUSA DA SILVA

CONSELHO EDITORIAL

ALAN KARDEC GOMES PACHECO FILHO
ANA LUCIA ABREU SILVA
ANA LÚCIA CUNHA DUARTE
CYNTHIA CARVALHO MARTINS
EDUARDO AURÉLIO BARROS AGUIAR
EMANOEL CESAR PIRES DE ASSIS
DENISE MAIA PEREIRA
FABÍOLA HESKETH DE OLIVEIRA
HELCIANE DE FÁTIMA ABREU ARAÚJO
HELIDACY MARIA MUNIZ CORRÊA
JACKSON RONNIE SÁ DA SILVA
JOSÉ ROBERTO PEREIRA DE SOUSA
JOSÉ SAMPAIO DE MATTOS JR
LUIZ CARLOS ARAÚJO DOS SANTOS
MARCOS AURÉLIO SAQUET
MARIA MEDIANEIRA DE SOUZA
MARIA CLAUDENE BARROS
ROSA ELIZABETH AZEVEDO MARIN
WILMA PERES COSTA

QUALQUER PARTE DESTA PUBLICAÇÃO PODE SER
REPRODUZIDA, DESDE QUE CITADA A FONTE.
TODOS OS DIREITOS DESTA EDIÇÃO RESERVADOS
ÀS ORGANIZADORAS E AOS AUTORES.





ANDREA ARAÚJO DO CARMO

Professora Associada da UEMA, com graduação em Ciências Biológicas (UFMA), mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental (USP), doutorado em Biologia Vegetal (UNESP) e pós-doutorado pelo Instituto de Pesca de São Paulo. Atua na área de Ecologia, com ênfase em Educação Ambiental, fitoplâncton, unidades de conservação e sensibilização ambiental. Já foi diretora do Centro de Educação, Ciências Exatas e Naturais (2007–2014) e pró-reitora de graduação da UEMA (2015–2018). Atualmente é Superintendente de Gestão Ambiental da UEMA, vice-presidente do Fórum Estadual de Educação Ambiental do Maranhão (2023–2025), e membro de diversos conselhos ambientais. Também é colaboradora do Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade (UEMA), vice-coordenadora do Mestrado Profissional ProfÁgua e líder do Grupo de Pesquisa em Ciências Ambientais e Regulação de Serviços Públicos (CNPq).



LUIZ JORGE BEZERRA DA SILVA DIAS

Professor Adjunto I de Geografia (UEMA\CECEN\DEGEO). Geógrafo e Mestre em Sustentabilidade de Ecossistemas pela UFMA. Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia Rede BIONORTE (2023), área de concentração Biodiversidade e Conservação. Como docente de Ensino Superior desde 2004, já ministrou disciplinas nos Cursos de Geografia (Licenciatura) e Biologia (Licenciatura) da UEMA\CESI, bem como de Geografia (Bacharelado e Licenciatura) e de

, bem como de Geografia (Bacharelado e Licenciatura) e de Turismo na UFMA (Campus do Bacanga, em São Luís), esses na condição de Professor Substituto. Atualmente, desenvolve atividades docentes junto aos Cursos de Geografia Licenciatura e Geografia Bacharelado do CECEN/UEMA (Campus Paulo VI, em São Luís). Suas pesquisas apresentam ênfase em Geociências, Biogeografia, Geoecologia da Paisagem, Avaliação de Impactos Ambientais e Planejamento e Ordenamento Territorial. Foi Coordenador Técnico do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do Maranhão durante os anos de 2017 e 2022, gerenciado pelo Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) e pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), sendo também Pesquisador Sênior do mesmo Programa de Estado. É Professor Permanente do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA/UEMA).



MAYANA MARTINS DE SOUSA

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) (2023). Atualmente cursando especialização em Sustentabilidade pelo Núcleo de Tecnologias para Educação (UEMANET) e membra da Superintendência de Gestão da Universidade Estadual do Maranhão. Possui experiência em projetos de extensão e pesquisa na áreas de Educação Ambiental e Biodiversidade, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Ambiental, Kits Ecológicos, Gerenciamento de Resíduos, e Divulgação Científica.



WALISON PEREIRA MOURA

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) (2018-2022); Especialização em Ecologia e Biodiversidade pela Faculdade FASUL Educacional (2023-2024); Especialização em Educação Ambiental e Sustentabilidade pela Faculdade FASUL Educacional (2023-2024); Especialização em Gestão Escolar pelo Núcleo de Tecnologias para Educação (UEMANET). Tem experiência em projetos de extensão na áreas de Educação

Ambiental e Biodiversidade, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Ambiental, Ecobrinquedoteca, macrofitas aquáticas, e Divulgação Científica. Possui também experiência na Educação Básica, modalidade presencial, no Ensino Fundamental Anos Iniciais (Ciências e Arte) e Anos Finais (Ciências, História e Geografia). Atualmente atuo como Gestor Escolar na Educação Básica (Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais). Atuou como membro da comissão da Superintendência de Gestão Ambiental da UEMA Campus Pinheiro (2018-2021).



Prefácio

É com imenso prazer que apresento "Governança Ambiental e Transição Ecológica: Experiências e Propostas para o Futuro Sustentável" - do Grupo de Pesquisa Ciências Ambientais e Regulação de Serviços Públicos, uma obra que se destaca pela sua pertinência e contribuição inestimável para os debates contemporâneos sobre sustentabilidade e desenvolvimento. Este livro,meticulosamente concebido, transcende a mera compilação de informações, posicionando-se como um compêndio de análises críticas e proposições inovadoras no intrincado campo das Ciências Ambientais e da Regulação de Serviços Públicos.

A crise climática, a escassez de recursos naturais, as desigualdades socioambientais e os retrocessos institucionais impõem à sociedade contemporânea uma profunda revisão de seus paradigmas de desenvolvimento e governança. É nesse contexto de urgência e complexidade que se insere o livro, obra que se destaca por sua densidade analítica, pluralidade de enfoques e compromisso com a transformação democrática das políticas públicas ambientais.

A publicação constitui-se em uma contribuição notável para as Ciências, ao articular reflexões teóricas e conceituais com estudos de caso aplicados a realidades regionais, sobretudo no contexto brasileiro e, em particular, do Estado do Maranhão. Com uma abordagem crítica, atualizada e interdisciplinar, os capítulos que compõem o volume percorrem temas estratégicos como a regulação de serviços públicos, os marcos legais ambientais, os desafios da economia circular, a governança dos recursos hídricos, os impactos da transição energética, e os caminhos possíveis para o fortalecimento da democracia participativa em tempos de incerteza.

A originalidade do livro reside em sua capacidade de integrar diferentes escalas de análise, do local ao global, sem perder de vista as singularidades territoriais. A leitura dos textos revela um esforço coletivo em construir conhecimento situado, enraizado em realidades concretas, mas que dialoga com os grandes debates sobre sustentabilidade e justiça ambiental. Essa característica torna a obra especialmente relevante para formuladores de políticas públicas, pesquisadores, docentes, estudantes e profissionais das áreas de planejamento, meio ambiente, direito, educação e gestão pública.



Ao longo dos capítulos, percebe-se o empenho dos autores em superar visões fragmentadas, reconhecendo a complexidade dos sistemas socioecológicos e a interdependência entre dimensões ecológicas, sociais, culturais e econômicas. Como bem pontuam os textos, não se trata apenas de diagnosticar os problemas, mas de oferecer caminhos para a construção de alternativas viáveis, justas e sustentáveis.

Outro ponto relevante é o tratamento dado à análise dos retrocessos institucionais recentes e seus impactos sobre as estruturas de governança ambiental. A desmobilização de conselhos participativos, a fragilização de órgãos de fiscalização, a centralização decisória e a desregulamentação ambiental são temas enfrentados com coragem e rigor argumentativo, amparados em dados, evidências e referências científicas consistentes. Ao mesmo tempo, a obra aponta para experiências inovadoras e instrumentos normativos capazes de reverter esse cenário, reafirmando o papel estratégico do Estado, da sociedade civil e da academia na defesa do meio ambiente como bem público e direito fundamental.

Ao fomentar a reflexão crítica e apresentar propostas concretas, esta obra catalisa o avanço do conhecimento científico e inspira a ação rumo a uma transição ecológica verdadeiramente transformadora. "Governança Ambiental e Transição Ecológica: Experiências e Propostas para o Futuro Sustentável" é, portanto, mais do que um livro; é uma ferramenta essencial para as pessoas engajadas na construção de um futuro mais justo e ecologicamente equilibrado.

São Carlos, 2025.

Celso Maran de Oliveira
Professor do Departamento de Ciências Ambientais da
Universidade Federal de São Carlos



Sumário

Seção I: Ciências Ambientais e Reflexões Atuais

- 11** **Fundamentos teóricos e conceituais sobre Ciências ambientais e regulação de Serviços públicos**
Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta; Franciany de Oliveira Sousa.
- 24** **Sustentabilidade, regulação e governança: cenários para 2050**
Luzenice Macedo Martins; Suzamira Ramos Moura Santos.
- 38** **A Amazônia e os Serviços ambientais: desafios e oportunidades na Governança**
Paulo Cezar Dias Alencar; William Fernandes de Oliveira Amaral.
- 58** **Regulação dos serviços de manejo de resíduos sólidos: Importância dos catadores de materiais recicláveis do Maranhão na contenção das mudanças climáticas**
Cláudio Rebêlo Correia Alencar; Letícia Nívea de Lima Iimori.
- 79** **Regulação do Serviço de Água e Esgotamento Sanitário no Maranhão: Um caminho para sustentabilidade**
Marcos Antonio Silva do Nascimento; Bruna Roberta Floriana Oliveira Belfort Juan Gabriel Almeida Silva; Ana Carolina Vale Porto Pereira.

Seção II: Interfaces Estratégicas

- 96** **Breve análise de tópicos essenciais nas legislações e documentos orientadores curriculares como tema Educação ambiental**
Luís José Câmara Pedrosa
- 111** **As emoções e a expressão da subjetividade: Importância para a Prática Psicológica em Contextos de Desastres Ambientais em Áreas Indígenas**
Ana Beatriz Pereira Nunes; Juliana Martins da Silva; Gilson M. Mendonça
- 129** **Qualidade do ar em espaços públicos no Brasil: Os descumprimentos por parte do poder público e o papel do Judiciário**
Sálvio Dino de Castro e Costa Jr.; Matheus Pimenta de Freitas; Gabriel Freitas Vieira; Vítor Dino Figueiredo.



149 **A influência de fatores externos na Política de Gestão Socioambiental do Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região**

Allysson Gustavo Silva Ribeiro; Gilson Martins Mendonça.

165 **Agenda ambiental na administração pública (A3P): um estudo sobre as ações realizadas no Ministério Público do Maranhão**

Hanniel Christopher Pimenta Nunes; Gilson Martins Mendonça.

184 **Aproveitamento integral de frutas como estratégia para a produção sustentável de biogás e biofertilizantes: um caminho para a economia circular e a redução de resíduos**

Luciana Barros Oliveira; Fabiana Brito Cantanhede; Byanca de Lima Campos; Railson Madeira Silva; Maria Izadora Silva Oliveira.

Seção III: Estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, MA

200 **Principais Características Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, São Luís – Maranhão**

Alan Marques da Silva Souza; Flavia Hissae Facenda Kusaba; Hilquias dos Santos Silva; Julimar de Jesus Campos Serra.

216 **Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros: uma análise do cenário atual**

Denyse Rayanna Rodrigues Ribeiro; Marcelo Vieira Sodré Barbosa; Juliana de Lourdes Dias Azevedo Beckman; Liana Raquel Ferreira Ferraz; Luciara Ibiá dos Santos Machado; Nicollas Silva Mendes.

240 **Caracterização das áreas de vulnerabilidade hidrometeorológica do Rio dos Cachorros, São Luís-MA**

Ana Carolina Pereira; Antônio Luís Pinheiro; Claudio Bittencourt Salgado; Igor Carlos Cunha Morim; João Yuri da Silva Carneiro

256 **Áreas Protegidas e sua importância para a manutenção dos Cursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, São Luís-MA**

Ana Elizabeth Angelim Cunha; Nilder Silva Pereira; Paloma Daycy Mendes Silva; Paulo Henrique Pereira Rocha.

277 **Mapeamento de Serviços Públicos, Organizações Sociais e Entidades Empresárias Indispensáveis à Discussão de um Plano de Recursos Hídricos aplicado à Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros**

Helenylson Jesus Pereira; Leudiane dos Santos Pinheiro; Meagan Talita Pinheiro Leal; Rebeca Cristina Nascimento Matos; Stephany Camila Silva do Nascimento; Weslem Jhony de Oliveira Rodrigues

Seção I: Ciências Ambientais e Reflexões Atuais



FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS SOBRE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta¹
Franciany de Oliveira Sousa²

RESUMO

No presente trabalho abordamos os fundamentos teóricos e conceituais sobre Ciências Ambientais e Regulação de Serviços Públicos, explorando como esses campos se entrelaçam diante dos desafios contemporâneos da sustentabilidade e do desenvolvimento socioeconômico. O objetivo é analisar criticamente a evolução dos conceitos, marcos legais e institucionais que estruturam as Ciências Ambientais e a Regulação de Serviços Públicos, evidenciando suas interseções, desafios e implicações para a gestão sustentável de serviços essenciais. A metodologia adotada é qualitativa e exploratória, baseada em revisão bibliográfica crítica, análise documental dos principais marcos legais brasileiros e abordagem interdisciplinar, articulando os aportes das ciências naturais, sociais, econômicas e jurídicas. Os principais resultados apontam que: 1) as Ciências Ambientais se consolidaram como campo interdisciplinar, fundamental para enfrentar a complexidade dos problemas socioambientais e promover novos paradigmas integradores; 2) a regulação de serviços públicos no Brasil evoluiu de modelos estatais para estruturas de regulação autônoma, incorporando gradativamente preocupações ambientais nas suas normas e práticas; 3) o arcabouço legal brasileiro, especialmente a partir da Constituição Federal de 1988, institui mecanismos de proteção ambiental e de regulação dos serviços públicos, promovendo, em tese, a convergência entre desenvolvimento econômico, inclusão social e conservação ambiental; 4) as interfaces entre legislação ambiental e regulação setorial são expressivas em áreas como saneamento básico, energia e recursos hídricos, evidenciando a necessidade de políticas integradas; 5) entre os desafios contemporâneos destacam-se a transição energética, mudanças climáticas, implementação da economia circular e superação dos limites ainda presentes na regulação e integração setorial. Conclui-se que a articulação efetiva entre Ciências Ambientais e Regulação de Serviços Públicos é indispensável para a promoção de serviços públicos acessíveis, de qualidade e sustentáveis, requerendo avanços normativos, institucionais e culturais para a consolidação de um modelo de desenvolvimento realmente sustentável no Brasil.

Palavras-chave: Resiliência socioecológica; Interdisciplinaridade; Governança; Políticas públicas; Desenvolvimento sustentável.

1 INTRODUÇÃO

A interface entre as Ciências Ambientais e a Regulação de Serviços Públicos apresenta-se como um campo de estudo essencial para a compreensão dos desafios contemporâneos relacionados à resiliência socioecológica e ao desenvolvimento econômico. O termo “resiliência socioecológica” representa uma evolução conceitual mais recente e abrangente em relação ao termo “sustentabilidade”. Enquanto a sustentabilidade frequentemente foca na

manutenção de sistemas ao longo do tempo, a resiliência socioecológica enfatiza a capacidade adaptativa dos sistemas sociais e ambientais interconectados para responder, resistir e se recuperar de perturbações, mantendo suas funções essenciais mesmo diante de mudanças rápidas e imprevisíveis (Folke et al., 2016; Dantas; Araújo, 2022).

A crescente preocupação com questões ambientais, aliada à necessidade de garantir a prestação adequada de serviços públicos essenciais, tem provocado uma convergência entre esses campos do conhecimento (Sousa, 2021). Como observa Sachs (2008), o desenvolvimento sustentável exige a harmonização entre objetivos sociais, ambientais e econômicos, princípio que deve permear tanto a gestão ambiental quanto a regulação de serviços públicos.

Neste capítulo buscamos explorar os fundamentos teóricos e conceituais que envolvem os termos “Ciências Ambientais” e “Regulação de Serviços Públicos”, bem como suas interseções no contexto brasileiro, considerando tanto a evolução histórica quanto o arcabouço legal que as estrutura atualmente.

2 METODOLOGIA

A escrita do capítulo “Fundamentos Teóricos e Conceituais sobre Ciências Ambientais e Regulação de Serviços Públicos” está fundamentada em uma metodologia qualitativa e exploratória, com enfoque na análise teórica, histórica, normativa e interdisciplinar.

O primeiro passo metodológico consistiu na realização de uma revisão bibliográfica criteriosa, utilizando obras clássicas, artigos científicos, legislação e documentos de organismos nacionais e internacionais, a fim de mapear o histórico, os conceitos, os marcos legais e as principais correntes teóricas de ambos os campos. Esta etapa buscou: sistematizar as principais definições, evoluções históricas e contextos institucionais; compreender a interdisciplinaridade inerente às Ciências Ambientais e à Regulação, delineando seus pontos de convergência e divergência; identificar autores-chave e textos de referência nacional e internacional.

A metodologia também incorporou o exame detalhado dos principais marcos legais e normativos brasileiros que estruturam tanto o campo ambiental quanto o regulatório, a partir de análise documental de: Constituição Federal de 1988; Leis fundamentais (ex: Lei Nacional do Meio Ambiente, Lei das Concessões e permissões, Leis de criação das Agências Reguladoras, Políticas Nacionais setoriais, entre outras); Documentos institucionais de órgãos normativos (CONAMA, SISNAMA, CAPES etc.).

O texto foi organizado com base em uma abordagem interdisciplinar característica fundamental das Ciências Ambientais, integrando aportes das ciências naturais, sociais,

econômicas e jurídicas. Foi adotado um modelo lógico-dedutivo que avança dos conceitos gerais para o contexto brasileiro, transitando entre: a evolução do pensamento ambiental (de sustentabilidade à resiliência socioecológica); a evolução dos marcos regulatórios e dos modelos institucionais; as interfaces e sinergias conceituais, legais e institucionais.

O capítulo foi estruturado em uma sequência lógica, que abrange introdução, fundamentação histórica e conceitual, marcos legais, análise das interfaces e desafios contemporâneos, justificada pela intenção metodológica de garantir clareza, progressividade e rigor temático.

Foram priorizadas fontes recentes e pertinentes, de modo a assegurar que as discussões estivessem alinhadas com o atual estágio do debate acadêmico e normativo (incluindo referências até 2025).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Ciências Ambientais: Evolução Histórica e Conceitual

As Ciências Ambientais constituem um campo interdisciplinar relativamente recente na história do conhecimento científico. Segundo Philippi Jr. e Pelicioni (2014), sua consolidação como área específica do saber ocorreu principalmente a partir da segunda metade do século XX, impulsionada por uma crescente conscientização sobre os impactos das atividades humanas no meio ambiente.

De acordo com Leff (2001), as Ciências Ambientais emergiram como resposta à fragmentação do conhecimento tradicional, buscando integrar diferentes saberes para compreender e enfrentar a complexidade dos problemas ambientais. Trata-se, portanto, de um campo que transcende as fronteiras disciplinares convencionais, incorporando elementos das ciências naturais, sociais e exatas (Sousa; Nápolis; Neto, 2024).

A evolução desse campo de estudo acompanhou importantes marcos históricos globais. Conforme destaca Barbieri (2011), eventos como a publicação do livro “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson em 1962, a Conferência de Estocolmo em 1972, o Relatório Brundtland em 1987, a Rio-92 e subsequentes encontros internacionais contribuíram decisivamente para a institucionalização e o reconhecimento das Ciências Ambientais.

Uma característica distintiva das Ciências Ambientais é sua natureza essencialmente interdisciplinar. Para Morin (2000), a complexidade ambiental demanda abordagens que superem a compartmentalização dos saberes e promovam o diálogo entre diferentes campos

do conhecimento. Nesse sentido, as Ciências Ambientais integram conhecimentos de Biologia, Química, Geografia, Economia, Sociologia, Direito, entre outras disciplinas. De acordo com Santos (2006), essa interdisciplinaridade não se configura como mera justaposição de saberes, mas como uma verdadeira reconstrução epistemológica que busca novos paradigmas para a compreensão da relação sociedade-natureza. Gonçalves (2006) reforça essa perspectiva ao afirmar que as Ciências Ambientais desafiam a racionalidade instrumental moderna, propondo uma abordagem sistêmica dos problemas socioambientais.

No Brasil, o desenvolvimento das Ciências Ambientais como campo acadêmico institucionalizado é relativamente recente. Segundo Bursztyn e Bursztyn (2012), seu fortalecimento como área de pesquisa e formação ocorreu principalmente a partir da década de 1990, impulsionado pelo crescente debate internacional sobre desenvolvimento sustentável e pela promulgação da Constituição Federal de 1988, que dedicou um capítulo específico ao meio ambiente.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) reconheceu as Ciências Ambientais como área específica de avaliação somente em 2011, o que demonstra o caráter recente de sua institucionalização no país (CAPES, 2011). Esse reconhecimento foi resultado de intensos debates acadêmicos e da crescente demanda por profissionais capacitados para lidar com a complexidade das questões ambientais brasileiras.

3.2 Regulação de Serviços Públicos: Fundamentos e Evolução

A regulação de serviços públicos constitui um campo de estudo e prática que remete às transformações do papel do Estado na economia. A regulação pode ser compreendida como um conjunto de regras e mecanismos de monitoramento, acompanhamento e controle das atividades econômicas e sociais, visando corrigir falhas de mercado e garantir a consecução de objetivos de interesse público (Majone, 2013; Oliveira Porto, 2025). Para Marques Neto (2005), a regulação caracteriza-se como função administrativa estatal que busca estabelecer o equilíbrio entre diferentes interesses presentes no mercado, mediante a imposição de limitações e condicionamentos às atividades econômicas. Segundo o autor, essa intervenção justifica-se pela necessidade de proteger valores coletivos não adequadamente preservados pela livre iniciativa.

Di Pietro (2019) destaca que a regulação de serviços públicos envolve três dimensões principais: a normativa (edição de regras), a executiva (implementação concreta das normas) e a judicante (resolução de conflitos). Essa tríplice função caracteriza o modelo de agências reguladoras adotado em diversos países, incluindo o Brasil.

A evolução histórica da regulação de serviços públicos está intrinsecamente ligada às transformações no pensamento econômico e no papel do Estado. Conforme observa Chang (1997), é possível identificar diferentes ondas regulatórias ao longo do século XX, influenciadas por contextos políticos, econômicos e ideológicos específicos.

De acordo com Baldwin, Cave e Lodge (2011), o primeiro momento expressivo da regulação moderna ocorreu nos Estados Unidos, no final do século XIX, com a criação de agências federais para regular ferrovias e serviços de utilidade pública. Esse modelo inicial foi posteriormente expandido durante o New Deal, na década de 1930, como resposta à Grande Depressão.

Justen Filho (2014) destaca que, após a Segunda Guerra Mundial, observou-se uma expansão global do Estado inteventor, com ampla participação direta na prestação de serviços públicos. Contudo, a partir da década de 1970, com a crise do Estado de bem-estar social e a ascensão do neoliberalismo, iniciou-se um movimento de privatização e desestatização, acompanhado pela criação de novas estruturas regulatórias.

No Brasil, o modelo regulatório contemporâneo foi implementado principalmente a partir da década de 1990, no contexto das reformas administrativas e da redefinição do papel do Estado na economia. Segundo Peci (2007), esse movimento foi influenciado por tendências internacionais, especialmente pelo modelo regulatório britânico, adaptado às peculiaridades institucionais brasileiras.

A criação das agências reguladoras brasileiras ocorreu no bojo do Programa Nacional de Desestatização, iniciado em 1990 e intensificado a partir de 1995, com o Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado. Conforme analisa Pereira (1998), a reforma gerencial brasileira buscou transformar o Estado produtor direto de bens e serviços em regulador e garantidor de políticas públicas.

As primeiras agências reguladoras brasileiras foram criadas para os setores de energia elétrica (ANEEL, em 1996), telecomunicações (ANATEL, em 1997) e petróleo (ANP, em 1997). Posteriormente, o modelo foi estendido para outros setores, como saúde suplementar, transportes, águas, cinema, entre outros (Aragão, 2013).

3.3 Interfaces entre Ciências Ambientais e Regulação de Serviços Públicos

A intersecção entre Ciências Ambientais e Regulação de Serviços Públicos fundamenta-se teoricamente em diversos campos do conhecimento. Segundo Nusdeo (2012), a economia

ambiental e a economia ecológica fornecem importantes subsídios para compreender como os recursos naturais devem ser considerados na regulação de atividades econômicas.

Para Sachs (2008), o conceito de desenvolvimento sustentável, que busca equilibrar as dimensões econômica, social e ambiental, oferece um quadro referencial adequado para analisar as interfaces entre a gestão ambiental e a prestação de serviços públicos. Na mesma linha, Sen (2000) argumenta que o desenvolvimento deve ser compreendido como expansão das liberdades humanas, o que necessariamente inclui a qualidade ambiental.

May (2010) destaca a importância da valoração econômica dos recursos naturais e dos serviços ecossistêmicos como ferramenta para incorporar a dimensão ambiental nos processos regulatórios. Para o autor, a internalização das externalidades ambientais constitui um desafio central para a regulação contemporânea de serviços públicos.

Do ponto de vista jurídico-institucional, a convergência entre Ciências Ambientais e Regulação manifesta-se em diversos instrumentos normativos. Para Machado (2018), o Direito Ambiental fornece princípios e instrumentos que devem ser considerados na regulação de serviços públicos, como os princípios da prevenção, precaução, poluidor-pagador e usuário-pagador.

Milaré (2018) destaca a importância do licenciamento ambiental como instrumento de controle prévio de atividades potencialmente poluidoras, incluindo aquelas relacionadas a serviços públicos regulados. O autor ressalta que a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) representa um processo fundamental para garantir a sustentabilidade desses serviços.

Segundo Granziera (2015), a gestão dos recursos hídricos exemplifica claramente essa interface, uma vez que a água constitui simultaneamente um bem ambiental a ser protegido e um recurso essencial para diversos serviços públicos regulados, como saneamento básico, geração de energia e transportes.

3.4 Legislação Brasileira: Marcos Regulatórios Ambientais e de Serviços Públicos

A Constituição Federal de 1988 estabelece as bases tanto para a proteção ambiental quanto para a regulação de serviços públicos no Brasil. O artigo 225 consagra o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Já o artigo 175 estabelece a incumbência do Poder Público, na forma da lei, de prestar serviços públicos, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão. O dispositivo determina ainda que a lei disporá sobre o regime das empresas concessionárias de serviços

públicos, caráter especial de seu contrato, condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão, direitos dos usuários, política tarifária e obrigação de manter serviço adequado.

Segundo Silva (2011), a Constituição adotou um modelo de desenvolvimento que deve harmonizar a livre iniciativa (art. 170, caput) com a defesa do meio ambiente (art. 170, VI), o que estabelece um paradigma de sustentabilidade para todas as atividades econômicas, incluindo os serviços públicos regulados.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), anterior à própria Constituição, estabeleceu os princípios, objetivos e instrumentos da gestão ambiental no Brasil. Machado (2018) ressalta que essa lei foi pioneira ao estruturar o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e criar o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão consultivo e deliberativo com poder normativo em matéria ambiental.

Existem vários outros marcos legais relevantes que estabelecem diretrizes e instrumentos que afetam direta ou indiretamente a prestação de serviços públicos regulados, impondo condicionantes ambientais às atividades econômicas setoriais. Entre tais marcos legais, destacam-se:

Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos);

Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais);

Lei nº 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação);

Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos);

Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal).

No campo da regulação de serviços públicos, destacam-se inicialmente as leis que disciplinam as concessões e permissões. A Lei nº 8.987/1995 (Lei Geral de Concessões) estabelece o regime geral das concessões e permissões de serviços públicos, enquanto a Lei nº 9.074/1995 disciplina a outorga e prorrogação das concessões e permissões de serviços públicos.

Aragão (2013) observa que a Lei nº 9.427/1996 (criação da ANEEL), a Lei nº 9.472/1997 (Lei Geral de Telecomunicações) e a Lei nº 9.478/1997 (Política Energética Nacional e criação da ANP) inauguraram o modelo de agências reguladoras no Brasil, seguindo a tendência internacional de regulação por entidades autônomas.

Mais recentemente, a Lei nº 13.848/2019 estabeleceu o marco legal das agências reguladoras federais, dispondo sobre a gestão, organização, processo decisório e controle social dessas entidades. Guerra e Costa (2020) destacam que essa lei buscou uniformizar os procedimentos e fortalecer a governança regulatória no país.

3.5 Interfaces Legais entre Meio Ambiente e Regulação

A integração entre a legislação ambiental e a regulação de serviços públicos manifesta-se em diversos diplomas setoriais. Um exemplo notável é a Lei nº 11.445/2007 (atualizada pela Lei nº 14.026/2020), que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Segundo Galvão Junior (2009), essa legislação incorpora princípios ambientais na regulação do setor, estabelecendo a universalização do acesso, a integralidade dos serviços e a preservação da saúde pública e do meio ambiente como objetivos fundamentais.

No setor elétrico, a Lei nº 9.991/2000 instituiu a obrigatoriedade de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor, incluindo investimentos relacionados à sustentabilidade ambiental (Jannuzzi, 2005).

A Lei nº 12.187/2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima, também estabelece interfaces relevantes ao definir que seus princípios, objetivos e instrumentos devem orientar a elaboração de políticas públicas e programas setoriais, inclusive aqueles relacionados à prestação de serviços públicos regulados.

3.6 Desafios Contemporâneos na Integração entre Ciências Ambientais e Regulação

Um dos principais desafios contemporâneos na interface entre Ciências Ambientais e Regulação refere-se às mudanças climáticas e à necessária transição energética. No Brasil, a regulação do setor energético enfrenta o desafio de conciliar a segurança energética com a redução das emissões de gases de efeito estufa. Goldemberg e Lucon (2012) destacam que, apesar da matriz energética brasileira ser considerada relativamente limpa devido à hidroeletricidade, o país enfrenta desafios para manter essa característica diante das pressões para expansão da oferta energética.

O paradigma da economia circular, que busca redefinir o crescimento econômico com foco em benefícios para toda a sociedade, apresenta-se como outro desafio significativo. De acordo com Ellen MacArthur Foundation (2015), a transição para uma economia circular requer mudanças regulatórias que incentivem a redução, reutilização e reciclagem de materiais. No contexto brasileiro, a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) ainda enfrenta obstáculos significativos. Segundo Abrelpe (2019), apesar dos avanços legais, persiste uma grande distância entre as disposições normativas e a realidade da

gestão de resíduos no país, demandando aprimoramentos regulatórios e maior integração entre diferentes setores de serviços públicos.

A gestão dos recursos hídricos e sua relação com o saneamento básico constituem outro ponto crítico de interseção entre Ciências Ambientais e Regulação. Tundisi (2008) argumenta que a crise hídrica enfrentada por diversas regiões brasileiras evidencia a necessidade de uma abordagem integrada, que considere os múltiplos usos da água e sua dimensão ecossistêmica. O novo marco legal do saneamento básico (Lei nº 14.026/2020) busca enfrentar esse desafio ao estabelecer metas de universalização e criar condições para maior participação da iniciativa privada no setor. Contudo, como observa Heller (2020), a efetividade dessas mudanças dependerá de uma regulação que garanta não apenas a viabilidade econômica dos serviços, mas também sua sustentabilidade ambiental e equidade social.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos fundamentos teóricos e conceituais relacionados às Ciências Ambientais e à Regulação de Serviços Públicos revela a complexidade e a importância de sua integração para enfrentar os desafios contemporâneos da sustentabilidade. Como observado ao longo deste capítulo, ambos os campos evoluíram significativamente nas últimas décadas, impulsionados por transformações sociais, econômicas e ambientais globais.

No contexto brasileiro, a construção de um arcabouço jurídico-institucional que articule adequadamente as dimensões ambientais e regulatórias apresenta-se como um processo contínuo e inacabado. A Constituição Federal de 1988 estabeleceu as bases para essa articulação, mas sua efetiva implementação ainda enfrenta desafios consideráveis em diferentes setores.

A crescente complexidade dos problemas socioambientais e a necessidade de garantir serviços públicos de qualidade, acessíveis e sustentáveis, demandam uma abordagem cada vez mais interdisciplinar e integrada. Nesse sentido, as Ciências Ambientais oferecem importantes contribuições conceituais e metodológicas para o aperfeiçoamento dos marcos regulatórios setoriais.

Por fim, vale ressaltar que a transição para um modelo de desenvolvimento verdadeiramente sustentável exige não apenas avanços no conhecimento científico e nos instrumentos regulatórios, mas também uma transformação mais profunda nos valores e práticas sociais. Como sugere Santos (2006), trata-se de construir novos paradigmas que

superem a dicotomia entre sociedade e natureza, economia e ecologia, desenvolvimento e conservação ambiental.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública de Resíduos Especiais.

Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019. São Paulo: ABRELPE, 2019.

Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 13 jun. 2023.

ARAGÃO, Alexandre Santos de. **Agências reguladoras e a evolução do direito administrativo econômico.** 3. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2013. Disponível em: <https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:rede.virtual.bibliotecas:livro:2003;000661733>. Acesso em: 20 jun. 2023.

BALDWIN, Robert; CAVE, Martin; LODGE, Martin. **Understanding regulation: theory, strategy, and practice.** Oxford university press, 2012. Disponível em:

https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=eAFREAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=BALDWIN,+R.%2B+CAVE,+M.%2B+LODGE,+M.+Understanding+regulation:+theory,+strategy,+and+practice.+2.+ed.+Oxford:+Oxford+University+Press,+2012.&ots=0HRIz37x_1&sig=ZGdZCK9tHAMTFXrLCITcyzQXLKA

Acesso em: 13 jun. 2023.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011. Disponível em:

<https://biblioteca.unisced.edu.mz/handle/123456789/1561>. Acesso em: 20 jun. 2023.

BURSZTYN, Maria Augusta; BURSZTYN, Marcel. **Fundamentos de Política e Gestão Ambiental: caminhos para a sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Garamond, 2012. 612 p.

Disponível em: <https://scispace.com/pdf/bursztyn-maria-augusta-bursztyn-marcel-fundamentos-de-1vvdp6ypb.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

CAPES. **Documento de Área 2011-2013:** Ciências Ambientais. Brasília: CAPES, 2011.

CHANG, Ha-Joon. The economics and politics of regulation. **Cambridge journal of economics**, v. 21, n. 6, p. 703-728, 1997. Disponível em:

<https://academic.oup.com/cje/article-abstract/21/6/703/1729707>. Acesso em: 01 jun. 2023.

DANTAS, Danielle Alencar; ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos. **GESTÃO E GOVERNANÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: CONSIDERAÇÕES A PARTIR DA CIÊNCIA DA RESILIÊNCIA.** *Revista GeoSertões*, v. 7, n. 14, p. 81-104, 2022. Disponível em:

<https://www.cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/geosertoes/article/view/2014>. Acesso em: 01 jun. 2023.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito administrativo.** 32. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2019. Disponível em:

<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:rede.virtual.bibliotecas:livro:2004;000683729>.

Acesso em: 01 jun. 2023.

FOLKE, Carl.; BIGGS, Reinette.; NORSTRÖM, Alberto V.; REYERS, Belinda.; ROCKSTRÖM, Johan. Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability

science. **Ecology and Society**, v. 21. art41. 10.5751/ES-08748-210341, 2016. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26269981>. Acesso em: 01 jun. 2023.

GALVÃO JUNIOR, Alceu Castro. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 25, n. 6, p. 548-556, 2009. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v25n6/v25n6a12.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2023.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2012. Disponível em: https://www.academia.edu/download/47844306/energia_meio_ambiente_e_desenvolvimento.pdf. Acesso em: 06 mai. 2023.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Editora Record, 2006.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado Granziera. **Direito ambiental**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015. Disponível em: <https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:rede.virtual.bibliotecas:livro:2015;001044331>. Acesso em: 06 mai. 2023.

GUERRA, S.; COSTA, E. A. P. F. (orgs.). **Direito das agências reguladoras**. Curitiba: Juruá, 2020.

HELLER, L. O marco regulatório do saneamento e os desafios para sua implementação. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 12, p. e00195720, 2020.

JANNUZZI, Gilberto De Martino. Power sector reforms in Brazil and its impacts on energy efficiency and research and development activities. **Energy Policy**, v. 33, n. 13, p. 1753-1762, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421504000473>. Acesso em: 02 mai. 2023.

JUSTEN FILHO, Marçal. **Curso de direito administrativo**. 10. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/20033372.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2023.

LEFF, Enrique. Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. In: **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 1998. p. 343-343. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/cid-47816>. Acesso em: 02 mai. 2024.

MACARTHUR, Ellen. Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition. **Greener Manag International**, v. 20, n. 3, 2015.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 26. ed. São Paulo: Malheiros, 2018. Disponível em: <https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:rede.virtual.bibliotecas:livro:2001;000592754>. Acesso em: 02 mai. 2024.

MAJONE, Giandomenico. The regulatory state and its legitimacy problems. **Political Science Series**, n. 56, p. 1-20, 2013. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01402389908425284>. Acesso em: 02 mai. 2024.

MARQUES NETO, Floriano Peixoto de Azevedo. **Agências reguladoras independentes: fundamentos e seu regime jurídico**. Belo Horizonte: Fórum, 2005. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002838571>. Acesso em: 02 mai. 2024.

MAY, P. H. (org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**. 11. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2018.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000.

NUSDEO, Ana Maria Oliveira. **Pagamento por serviços ambientais: sustentabilidade e disciplina jurídica**. São Paulo: Atlas, 2012. Disponível em: https://projetos.dalth.com.br/iee_wordpress/wp-content/uploads/imagens/nuprec-news-Descricao_Jabuti.pdf. Acesso em: 02 mai. 2024.

OLIVEIRA PORTO, Cibele Sílvia. A Educação Ambiental e o programa de pagamento por serviços ambientais: uma possível abordagem?. **Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)**, v. 18, n. 1, 2025. Disponível em: https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A16%3A13671632/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A183637655&crl=c&link_origin=scholar.google.com. Acesso em: 12 mai. 2024.

PECI, Alketa. Reforma regulatória brasileira dos anos 90 à luz do modelo de Kleber Nascimento. **Revista de administração contemporânea**, v. 11, p. 11-30, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/Jg9Cxr3yGwsRXqx9CSt9Sz/>. Acesso em: 12 mai. 2024.>

PEREIRA, Luiz Carlos Bresser. **Reforma do Estado para a cidadania: a reforma gerencial brasileira na perspectiva internacional**. Editora 34, 1998. Disponível em: <https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=BG-QehP4dxMC&oi=fnd&pg=PA6&dq=BRESSER->

PEREIRA, L.+C.+Reforma+do+Estado+para+a+cidadania:+a+reforma+gerencial+brasileira+na+perspectiva+internacional.+S%C3%A3o+Paulo:+Editora+34,+1998.&ots=avRhrocZQl&sig=GPWjXE9wZ6usEzW47diG_Wtkn9k. Acesso em: 20 jun. 2023.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; PELICIONI, Maria Cecília Focesi. Educação ambiental e sustentabilidade. **Educação ambiental e sustentabilidade**, 2014. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002468815>. Acesso em: 12 mai. 2024.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A gramática do tempo: para uma nova cultura política**. São Paulo: Cortez, 2006.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SILVA, José Afonso da. **Direito ambiental constitucional**. 9. ed. São Paulo: Malheiros, 2011.

SOUSA, Caíque Rodrigues de Carvalho; NÁPOLIS, Patrícia Maria Martins; NETO, José Machado Moita. Abordagens educacionais entre ciências da natureza e ciências ambientais: revisão de literatura. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 6, p. e4639-e4639, 2024. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/4639>. Acesso em: 01 fev. 2024.

SOUSA, Edmundo. Onde Estamos? Para onde Vamos?. **Silva Lusitana**, v. 29, n. 1, p. 1-5, 2021. Disponível em: <https://silva-lusitana.edpsciences.org/articles/silu/pdf/2021/01/silu2021291p1.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2025.

STERN, Nicholas. **Why are we waiting?: The logic, urgency, and promise of tackling climate change**. MIT press, 2015. Disponível em: <https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=stB7CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=STERN,+N.+Why+are+we+waiting%3F+The+logic,+urgency,+and+promise+of+tackling+climate+change.+Cambridge:+MIT+Press,+2015&ots=hBdGa2MfZ9&sig=GxkC1NG1N3JLoeNFdz-smUacXHU>. Acesso em: 20 mai. 2025.

TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos avançados**, v. 22, p. 7-16, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/7gyMPtTzfkYfWWsMHqVLTqm/?lang>. Acesso em: 20 mai. 2025.

SUSTENTABILIDADE, REGULAÇÃO E GOVERNANÇA: CENÁRIOS PARA 2050

Luzenice Macedo Martins¹
Suzamira Ramos Moura Santos²

RESUMO

Aborda-se a governança ambiental no Brasil, destacando seus desafios e a necessidade de planejamento estratégico para alcançar a sustentabilidade até 2050. A pesquisa baseia-se em dados secundários, revisão bibliográfica, estudos de caso e análise de cenários. Aponta que a governança ambiental é crucial para o desenvolvimento sustentável, exigindo ações coordenadas entre Estado e sociedade. Destaca retrocessos recentes na participação da sociedade civil e na proteção ambiental, com redução de conselheiros e mudanças normativas que enfraqueceram a governança ambiental e que a gestão ambiental ainda é influenciada por agendas internacionais, negligenciando problemas domésticos como saneamento básico e resíduos sólidos. Nos cenários para 2050 destaca a necessidade de planejamento estratégico de longo prazo, com foco em sustentabilidade, redução de desigualdades e governança participativa, concluindo que a colaboração entre governança corporativa, regulação governamental e práticas organizacionais verdes é essencial para alcançar metas de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: agenda 2050, governança ambiental; planejamento estratégico; federalismo brasileiro; sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Neste artigo iremos abordar a governança ambiental brasileira, sua história e seus desafios em direção a uma agenda 2050. Analisaremos os caminhos que devem ser traçados para transformar o Brasil em uma Nação mais sustentável, respeitando e conciliando o meio ambiente, os direitos sociais e o desenvolvimento econômico e tecnológico, além da participação popular nas tomadas de decisões, aliado a um planejamento estratégico capaz de concretizar todos esses elementos.

Apesar de termos uma legislação de governança ambiental democrática, com vários instrumentos voltados para participação da sociedade e dos três níveis federados, essa estrutura não alcança a eficiência capaz de conjugar desenvolvimento econômico, social e proteção

¹ Consultora Legislativa de Meio Ambiente da Assembleia Legislativa do Estado do Maranhão, Mestre em Saúde e Ambiente pela UFMA, MBA em Gestão do Ensino, Ciência e Tecnologia pela Veris.

² Consultora Legislativa de Direito Administrativo da Assembleia Legislativa Estado do Maranhão, Mestranda em Direito pela UNOESC, Especialista em Direito Público pela UEMA, Especialista em Direito Administrativo pela Estácio.

ambiental. Somam-se a isso os novos desafios e problemas que vêm surgindo, como desenvolvimento de novas tecnologias, mudanças climáticas, envelhecimento da população, enquanto ainda estamos presos a problemas antigos como saneamento básico e resíduos sólidos. Como atuar frente a tudo isso?

Assim, além da governança, do desenvolvimento social, do desenvolvimento econômico e da sustentabilidade ambiental, deve-se agregar o planejamento de longo prazo, pois ele é fundamental para garantir eficiência e efetividade diante dos novos desafios, pensando o global sem deixar de planejar o regional e o local.

Desta forma, com intuito de apresentar o cenário da governança e sustentabilidade para 2050, utilizamos uma metodologia de análise bibliográfica, estudos de caso em nível global e regional, além de análise de dados. Para melhor compreensão, dividimos o presente trabalho em: Governança ambiental brasileira, seu viés democrático e o caminho para a sustentabilidade; A governança ambiental e o federalismo brasileiro; e, por último, Cenários para 2050.

2 METODOLOGIA

Neste artigo, consideramos abordagens com metodologias de pesquisa com dados secundários através de Revisão Bibliográfica, onde coletamos e analisamos estudos e artigos já publicados sobre o tema, que se apoia na identificação de padrões, tendências e lacunas no conhecimento existente.

Utilizamos Estudos de Caso desenvolvidos em múltiplas escalas como medida para analisar casos de governança implementados ou em processo, bem como avaliar seu impacto sob o viés da sustentabilidade institucional.

Para a análise de cenários, apontamos aspectos das políticas de longo prazo atualmente em curso no Brasil e no Maranhão, e discutimos como as políticas de desenvolvimento sustentável podem ser implementadas para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), analisando ainda as possíveis mudanças nas regulamentações ambientais e como elas podem influenciar a sustentabilidade a longo prazo.

Dessa forma, analisamos como a governança global, nacional e regional podem evoluir para enfrentar os desafios ambientais e promover a sustentabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Muitos pesquisadores, agentes públicos e sociais têm argumentado sobre a importância da governança para a administração pública. Para o socioambientalismo é especialmente relevante, vez que a complexidade e o caráter multiescalar dos problemas nesse campo colocam desafios que demandam ações coordenadas entre o Estado e a sociedade, para que caminhemos em direção a um desenvolvimento sustentável e socialmente justo (Adams, 2020).

Para Abrucio e Oliveira (2013), o conceito de governança tem sua história atrelada tanto ao debate sobre as organizações, em particular as empresas analisadas pela ótica da governança corporativa, como também se vincula ao debate sobre reforma do Estado e a mudança de seu papel na relação com a sociedade e o mercado. Nessa perspectiva, a governança envolveria tanto a gestão administrativa do Estado como a capacidade de articular e mobilizar os atores estatais e sociais para enfrentarem as questões do interesse da coletividade.

Em revisão conceitual sobre governança pública, Lima (2014) destaca que pesquisas apontam o termo “governança pública” com ampla e múltipla abordagem conceitual, sendo seu estudo complexo, principalmente enquanto não for definida precisamente qual a abordagem conceitual a ser seguida.

Neste estudo, consideramos governança nos termos abordados por Abrucio e Oliveira (2013):

Governança envolve tanto a gestão administrativa do Estado como a capacidade de articular e mobilizar os atores estatais e sociais para resolver os dilemas de ação coletiva. (...) a Governança Pública é hoje uma corrente da teoria da administração pública que procura compatibilizar os critérios de democratização com os de busca de melhor desempenho das políticas, acreditando que o Estado tem um papel de liderar o processo de resolução dos problemas coletivos, mas deve fazê-lo a partir da interação com a sociedade.

No Brasil, é reconhecida a institucionalidade construída pela participação social no regime democrático, o que confere protagonismo e inovação às organizações sociais em várias instâncias formais ou informais, constituindo tecitura social de grande importância para as políticas públicas.

O advento da globalização também impõe novas relações com os atores nas questões mundiais. A governança global para o meio ambiente tem se demonstrado com muitas instâncias formais e com investimentos insuficientes para enfrentar os desafios que se apresentam.

Recentemente, a governança em matéria ambiental no Brasil sofreu grande revés notadamente na representação da sociedade civil nos conselhos de políticas públicas das políticas ambientais e correlatas. Em 2019, houve uma mudança significativa durante a administração do Governo Bolsonaro. O número de conselheiros foi drasticamente reduzido para apenas 23, em contraste com os 96 do Governo Dilma, que tinha enfoque na diversidade de representação. Sobre essas mudanças, Monteiro et al., (2023) destacam:

Além disso, a participação da Sociedade Civil também diminuiu de 22 para 4 membros, enquanto a centralização governamental aumentou de 29% para 41%. Essas mudanças indicaram uma centralização decisória e uma limitação no diálogo democrático, levantando dúvidas sobre a capacidade do órgão de representar adequadamente os interesses ambientais e a pluralidade do país.

Nesse mesmo tempo, as normas que conferiam proteção ambiental sofreram amplas modificações no caminho da perda da qualidade ambiental, como demonstra estudo do INESC (2021). O estudo organizou e analisou todas as medidas normativas publicadas pelo Ministério do Meio Ambiente/MMA e suas entidades vinculadas (Ibama, ICMBio, JBRJ) no período de 2019 a 2020. Das 524 medidas analisadas, sendo: 282 do ICMBio, 113 do Ibama, 118 do MMA e uma do JBRJ; restou-se constatado que 48 medidas eram consideradas de alto risco por especialistas (sendo, 38 de risco alto; e 10, de risco muito alto); 12 delas foram eleitas como as mais danosas e, ao mesmo tempo, estruturalmente sintomáticas do processo de desregulação em matéria ambiental no período estudado.

No mesmo contexto, de grandes retrocessos ambientais, foi especialmente importante a atuação da sociedade civil em processo de litigância em rede dos partidos políticos, como pôde ser observado por (Azevedo; Araújo, 2024):

(...) tanto no processo de articulação, com a apresentação dos problemas existentes que demandavam a intervenção do Supremo Tribunal Federal/ STF, quanto na efetiva atuação processual, ao se habilitarem como *amicus curiae* e trazerem manifestações técnicas, juntando estudo científicos extremamente complexos e esclarecedores, despachando com ministros sobre questões extremamente relevantes para o desfecho positivo das ações, apresentando memoriais com informações relevantes e promovendo brilhantes sustentações orais por ocasião dos julgamentos (...)

3.1 Governança ambiental brasileira, seu viés democrático e o caminho para sustentabilidade

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano na Capital da Suécia - Estocolmo - em 1972, onde ficou conhecida como a Conferência de Estocolmo, foi a primeira em que o meio ambiente foi debatido em nível mundial e os recursos naturais foram apresentados como um recurso limitado, evidenciando a necessidade urgente de preservação por todos os povos do planeta, bem como em relação a todos os governos. O objetivo da Conferência era estabelecer critérios e princípios comuns aos Estados Nações em face da preservação do meio ambiente.

Essa Conferência relatou a necessidade em compatibilizar o avanço tecnológico e a industrialização dos países ricos com a proteção e melhoria do meio ambiente. Em relação aos países pobres, tratou da necessidade da conciliação entre o desenvolvimento social e a preservação dos recursos naturais. Trabalhou o desenvolvimento como salutar para a sociedade, mas, quando realizado de forma imprudente causa danos imensuráveis à humanidade. Desde 1972 já se pensava a sustentabilidade do planeta pautada em três eixos: desenvolvimento econômico sustentável, desenvolvimento social e preservação ambiental. E assim, a referida Conferência apresentou o meio ambiente como um direito fundamental, a partir de onde os Estados Nacionais começaram a pensar a questão ambiental sob a ótica da proteção e preservação como uma política pública.

Ressalta-se que antes da Conferência, a concepção dos Estados Nações sobre a proteção do meio ambiente era considerada uma política secundária, sendo o principal interesse o fomento da exploração dos recursos naturais, até mesmo porque a ideia trabalhada na época era da inesgotabilidade dos recursos da natureza.

A Conferência de Estocolmo serviu como *start* para o surgimento da governança ambiental brasileira, inclusive foi inspiradora da Política Nacional sobre Meio Ambiente em 1981, sendo tida como avançada para a época considerando que o país vivia uma Ditadura Militar. Carvalho (2017, p. 263) relata que, antes das Conferências e perdurando até a Constituição Federal de 1988, mesmo com a aprovação da Lei nº 6.938/1981, as instituições brasileiras voltadas à proteção do meio ambiente trabalhavam de formas contraditórias, possuindo, ao mesmo tempo, atribuições tanto para fomentar a exploração dos recursos naturais quanto para estimular a conservação destes; somente com a criação do IBAMA essa contradição começou a ser superada.

A Lei nº 6.938/1981 trouxe um modelo de gestão ambiental democrática com participação dos três entes federados, com a formação do Sistema Nacional de Meio Ambiente que representa de forma integrada a governança ambiental brasileira. Com efeito, a referida lei criou o Conselho Nacional de Meio Ambiente, sendo pensado para ter poder deliberativo e não

somente consultivo, incluindo a sociedade civil na participação da elaboração das políticas públicas relacionadas à proteção dos recursos naturais.

Desta forma, Carvalho (2017, p.264) reflete:

A criação do Sisnama representou, à época, uma grande inovação, que permanece atual, ao conceber uma estrutura sistêmica de gestão, rompendo com as estruturas compartmentalizadas das instituições públicas e alinhando a gestão ambiental à estrutura federativa do Estado brasileiro, ao incluir estados e municípios como parte integrante do sistema, consagrando o modelo descentralizado de execução das normas aplicáveis à proteção do ambiente natural.

Com o advento da Constituição Federal de 1988, o meio ambiente ecologicamente equilibrado veio traçado como um direito fundamental, sendo a sua defesa e proteção dever de todos, tanto do Poder Público quanto da Sociedade, para que as gerações presentes e futuras tenha a possibilidade de usufruí-lo (Brasil, 1988). Trouxe, também, a ideia de desenvolvimento econômico inter-relacionado com a proteção do meio ambiente conforme a semente plantada pela Conferência de Estocolmo e a concepção de desenvolvimento sustentável trazida pelo Relatório de Brundtland em 1987.

Ainda na década de 1990 sob a influência da organização da Rio 92 foi criada a Secretaria de Meio Ambiente ligada à Presidência da República. Em 1992 foi estabelecido o Ministério do Meio Ambiente que, no início, operou praticamente com recursos oriundos de empréstimos de agências e instituições internacionais (De Moura, 2016).

Além da Política Nacional de Meio Ambiente, foi aprovada em 1997 a Política Nacional dos Recursos Hídricos, também conhecida como Lei das Águas, sendo uma forma de regulamentar o inciso XIX do art. 21 da CF/88. Em seu art. 1º elencou seis fundamentos: a água é um bem de domínio público; é um recurso natural limitado e com valor econômico; a prioridade em momento de crise hídrica é para atendimento para consumo humano e para o consumo de animais sedentos; o uso da água deve ser múltiplo; a descentralização da gestão dos recursos hídricos com participação da Poder Público, das comunidades e usuários; e a unidade para implementação da política pública é a bacia hidrográfica (Brasil, 1997).

A Lei das Águas estabeleceu diretrizes e instrumentos, além de criar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cuja função é coordenar a gestão integrada das águas, o controle, o planejamento do uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos, bem como implementar a política pública, entre outras atribuições. Também definiu critérios para a criação das Agências das Águas com caráter executivo (Brasil, 1997).

Conforme Carvalho (2017, p. 271), a Constituição Federal estabeleceu um sistema duplo de proteção aos recursos hídricos, composto pelo Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH). O primeiro trata da qualidade das águas, sendo responsável pelo controle da poluição, enquanto o segundo é responsável pela quantidade, uma vez que lida com o poder de outorga do uso da água.

Apesar da legislação brasileira, na área de proteção dos recursos naturais, ser avançada em termos de governança, participação dos entes federativos e participação popular, na prática essas normas ainda não alcançaram seus objetivos, posto que carece de efetividade de políticas públicas e instrumentos que consigam dar eficiência às normativas para que os protagonistas do Sistema consigam exercer suas reais funções.

Em relação à governança ambiental, o Estado brasileiro se pautou bem em relação à fiscalização a partir da criação do IBAMA, mas hoje a agenda é sustentabilidade, discutida com precisão na Rio 92 e teve seu auge na Agenda 2030.

De acordo com Carvalho (2017, p. 280), a fiscalização e a punição aos degradadores do meio ambiente continuam necessárias, mas não são mais suficientes; devem ser conciliadas com políticas ambientais que tenham como eixo a sustentabilidade, para que seja possível enfrentar o atual nível de degradação ambiental.

Em 1992, o Brasil foi palco da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento denominada de Rio 92, visando traçar objetivos para um planeta sustentável com metas para serem alcançadas até 2012, com a assinatura de importantes acordos ambientais, se tornando base para Agenda 2030.

Já a Agenda 2030 para um Desenvolvimento Sustentável, discutida em setembro de 2015 na sede das Nações Unidas em Nova York, é um compromisso dos 193 Estados-membro declarados, através da Resolução nº 70 da Assembleia Geral da ONU, tendo como parte integrante 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável - ODS, além de 169 metas, sendo pautado no eixo ambiental, social e econômico, tendo como lema ‘não deixar ninguém para trás’ (UNODC, s.d.).

Nesse contexto, o desenvolvimento de uma Nação não pode mais ser vislumbrado somente sob a ótica do econômico, mas, acima de tudo, sob o aspecto do desenvolvimento social e da proteção ao meio ambiente. O desenvolvimento deve ser sustentável e sustentado. Não se pode mais pensar num desenvolvimento sem políticas públicas que integre o social, o mercado e a proteção dos recursos naturais, da mesma forma que a sustentação da democracia é essencial para a sinergia desses elementos.

3.2 A governança ambiental e o federalismo brasileiro

A Lei Complementar nº 140/2011 regulamentou as formas de cooperação entre os entes federados prevendo quais ações competem a cada um. Desta forma, os instrumentos de cooperação estabelecidos na lei são: consórcios públicos; convênios, acordos ou instrumentos similares; Comissão Tripartite Nacional, Comissões Tripartites Estaduais e Comissão Bipartite do Distrito Federal; fundos públicos e privados; delegação de atribuições entre os entes e delegação da execução de ações administrativas (Brasil, 2011).

Apesar de termos uma lei regulando a cooperação interna, a gestão ambiental brasileira, conforme de Moura (2016) é pautada por uma agenda voltada para interesse internacional. A carência de uma agenda nacional colabora para a ocultação dos graves problemas domésticos como, por exemplo, o saneamento básico, outro problema complexo junto à questão dos resíduos sólidos, que países mais desenvolvidos já superaram.

Então, para que a Agenda 2030 consiga ser implementada, há a necessidade de uma organização local e um protagonismo maior dos estados e, em especial, dos municípios com apoio da União para que estabeleçam uma governança ambiental local capaz de efetivar as metas de sustentabilidade, além de um monitoramento adequado. As diretrizes para cooperação reguladas em 2011 devem ser efetivadas posto que, o principal gargalo do Brasil na área de implementação das políticas públicas ambientais está sediado nos Municípios.

Uma medida do grau de implementação das políticas de meio ambiente no Maranhão pode ser dada pelo número de municípios desenvolvendo licenciamento ambiental com Termo de Capacidade Técnica Institucional, atestado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente/ SEMA, de acordo com a Resolução CONSEMA nº 043/2019. Em 28 de janeiro de 2025, de acordo com a SEMA (2025), eram 69 municípios dos 217, do Estado.

3.3 Cenários para 2050

Abordagens recentes apontam que os cenários de busca de metas, para apoiar suas implementações em torno do desenvolvimento sustentável, devem permitir a representação de divergências relevantes disputadas entre grupos de atores e escalas. Em pesquisa centrada na análise de convergências e, crucialmente, divergências entre perspectivas globais e regionais sobre caminhos para atingir os ODS, Aguiar et al., (2020) destacaram que as divergências identificadas orientam a seleção de caminhos para representar no projeto de novos cenários globais de busca de metas orientados à sustentabilidade.

Os cenários de governança para 2050 são frequentemente discutidos no contexto de planejamento estratégico e sustentabilidade. Em nível de Brasil, a principal referência da atualidade é o planejamento de longo prazo em curso pelo governo brasileiro, o Estratégia Brasil 2050, que busca integrar e harmonizar planos setoriais e regionais para proporcionar uma maior previsibilidade na atuação governamental e melhorar o ambiente de negócios. A estratégia também visa a redução das desigualdades e a promoção de um desenvolvimento sustentável.

Entre as megatendências nesses cenários para o Brasil, figuram o grande potencial para expandir a energia solar, eólica e hidrelétrica; a digitalização da economia e da sociedade é uma tendência que envolve a adoção de tecnologias avançadas, como inteligência artificial, internet das coisas e *blockchain*; a mitigação dos impactos das mudanças climáticas e a adaptação às novas condições ambientais; o envelhecimento da população e a mudança na pirâmide etária exigem ajustes nas políticas de saúde, previdência e seguridade social; a redução das desigualdades sociais e econômicas como medida prioritária de promoção do desenvolvimento mais inclusivo e justo; e a governança participativa, com a inclusão da sociedade civil e a participação ativa dos cidadãos no processo de tomada de decisões mais transparentes e eficazes.

Seguindo a classificação dos arquétipos de cenário em (van Vuuren et al., 2012a) apud (Aguiar, 2020), este cenário reflete o *arquétipo do Desenvolvimento Sustentável Global*, que implica: forte orientação para a proteção ambiental e redução da desigualdade, com base em soluções encontradas por meio da cooperação global, mudança de estilo de vida e tecnologias mais eficientes.

Em nível estadual, o processo de referência tem sido o Planejamento Estratégico de Longo Prazo – Maranhão 2050, empreendido pelo Governo do Estado através de financiamento pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, busca definir e institucionalizar estratégias que induzam o desenvolvimento socioeconômico integrado e reduzam as desigualdades sociais e regionais no Maranhão.

O Plano Estratégico de Longo Prazo Maranhão 2050 é o instrumento que tem como propósito fundamental fortalecer a estratégia de planejamento de longo prazo do Estado do Maranhão, de forma articulada com atores do governo, setor produtivo, sociedade civil e academia, e institucionalizar diretrizes que induzam o desenvolvimento socioeconômico integrado e reduzam as desigualdades sociais e regionais no Maranhão.

Por meio do plano será possível construir, de forma democrática e coletiva, políticas públicas estruturantes em benefício da sociedade e das futuras gerações, estabelecendo

metas para promover o desenvolvimento econômico e social, a atração de investimentos para o estado, a redução da miséria, inclusão social e a geração de oportunidades para toda população.

Entre os eixos que estruturam a visão de futuro do plano, está a governança efetiva, conectada e inovadora, como meio para alcançar o bom desempenho e a melhora da qualidade nas ações governamentais.

A área de governança efetiva, conectada e inovadora engloba ações que promovem a alocação estratégica de recursos e a gestão orientada para resultados. Tais ações fomentam ainda a modernização e a reestruturação das instituições, impulsionando a colaboração intra e intergovernamental e fortalecendo a participação social em todo o ciclo de construção das políticas públicas.

Essa forma de governança tem como objetivo incentivar o desempenho e a melhora da qualidade nas ações governamentais, impulsionar as capacidades institucionais, formar redes colaborativas de atuação e gerar valor público. Com isso, busca-se proporcionar equilíbrio entre os interesses dos diversos setores da sociedade e assegurar o compromisso com o desenvolvimento estratégico de longo prazo para o Maranhão.

Numa visão de “Solução Descentralizada” este cenário poderia caminhar no rumo de um *arquétipo de Sustentabilidade Regional*, segundo Aguiar et al., (2020), que implica soluções regionais para os problemas ambientais e sociais atuais, geralmente combinando mudanças drásticas de estilo de vida com governança descentralizada e abordagens agroecológicas para a agricultura (com maiores reivindicações de terras para a agricultura). Além disso, nele, as instituições internacionais perdem importância devido à mudança em direção a estruturas e instituições de tomada de decisão locais e regionais.

Entretanto, há ampla controvérsia sobre a influência de agências de financiamento nas políticas públicas que apoiam. Em regra, a tônica dos agentes financiadores e do mercado é o marketing de responsabilidade social, ou seja, que as políticas públicas precisam adotar um caráter alternativo para adequar-se ao mercado e aos serviços privatizados. Sobre isso, Camara e Hujawa (2020) apontam que as imposições e exigências feitas pelos agentes financeiros limitam a autonomia dos países, uma vez que seus programas de financiamento, além de burocráticos, perseguem ideais ocultos e seu olhar é pouco holístico para os menos favorecidos (atores, fornecedores, bens e serviços). Em suma, o papel das condicionalidades adotadas pelo BID busca garantir o retorno dos investimentos empenhados na execução dos programas por ele financiados, como observado em estudo de caso por Viana e Fonseca (2011).

No Maranhão, para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de governança nas áreas de saneamento e meio ambiente, Martins (2011a, 2011b), utilizou-se de pesquisa de experiências empreendidas junto à Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão/ Caema e ao Sistema Estadual de Meio Ambiente do Maranhão/ Sisema para análises baseadas na técnica do “Painel de Sustentabilidade” (*Dashboard Of Sustainability*), adaptada de Hardi (2000), que consiste num Sistema de Indicadores de Sustentabilidade resumidos e adaptados na sua *Dimensão Institucional* para este fim. Com a análise qualitativa dos indicadores da dimensão institucional do Sisema, naquele período, a autora observou modelo de gestão ambiental setorizado, centralizado, insustentável econômica e institucionalmente, com baixos investimentos; desarticulado com as políticas afins, com baixo nível de cooperação e articulação técnico-científica, portanto, com baixo suporte metodológico e científico, o que evidenciava sua importância como objeto de pesquisa para a sustentabilidade.

No caso do Sisema do Maranhão, os esforços empreendidos nesse período até a atualidade dão conta da melhoria de alguns desses indicadores, quais sejam: mais municípios instituindo o sistema de licenciamento ambiental municipal; ampliação das instâncias de governança ambiental, como conselhos, a exemplo dos de meio ambiente, recursos hídricos e os de gestão das unidades de conservação estadual; inovações jurídicas, a exemplo da Lei de Compensação Ambiental, que criou o Fundo Estadual de Compensação Ambiental, permitiram ampliar o orçamento do tesouro estadual em relação à década de 2000 a 2010, quando a Lei Orçamentária Anual para a Gestão Ambiental era da ordem de R\$ 8 milhões (Figura 01).

ANO	VALOR GLOBAL DA GESTÃO AMBIENTAL	FEUC
2010	8.098.835	-
2011	10.347.633	-
2012	30.423.790	20.000.000
2013	45.189.000	30.000.000
2014	35.749.539	20.000.000
2015	45.789.010	28.000.000
2016	43.871.341	20.398.556
2017	58.326.360	39.410.180

2018	65.717.000	42.049.000
2019	66.255.000	47.000.000
2020	79.251.323	57.369.516
2021	72.340.184	47.573.000
2022	74.534.000	42.000.000
2023	43.321.000	4.000.000
2024	50.274.000	8.000.000

Fonte: Leis Orçamentárias Anuais/ LOAs/ SEPLAN-MA.

Destaca-se que não foi possível desenvolver estudo sistemático sobre o estado da arte do Sistema Estadual de Meio Ambiente do Maranhão nos indicadores de sustentabilidade institucional; o que daria uma medida mais acurada da evolução da governança ambiental no âmbito do Maranhão.

Em Estudo de Caso empreendido do Diálogo Africano de 2018 sobre o Mundo em 2050, discutindo o futuro da agricultura e dos sistemas alimentares, Aguiar *et al* (2020) propuseram uma nova abordagem para co-projetar cenários globais de busca de metas, consistindo nos seguintes:

(a) capturar perspectivas globais sobre caminhos para os ODS por meio de uma revisão dos cenários globais existentes; (b) um processo multissetorial para obter múltiplas perspectivas subglobais sobre caminhos para a sustentabilidade; (c) uma análise de convergências e, crucialmente, divergências entre perspectivas globais e regionais sobre caminhos para atingir os ODS, alimentando o design de novas narrativas de cenários de busca de metas.

Destaque-se que, neste estudo, as divergências entre os caminhos nos níveis regional e global incluíram os seguintes: Crescimento populacional; Padrões de consumo; Atores envolvidos na agricultura no futuro; Práticas agrícolas dominantes; Papel do estado e do setor privado na governança; Urbanização e Globalização (mercados para alimentos e mitigação de terras).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura recente sobre sustentabilidade, regulação e governança destaca a importância de quadros integrativos e adaptativos que consideram múltiplas perspectivas e escalas. A colaboração entre governança corporativa, regulação governamental e práticas

organizacionais verdes é essencial para o alcance de metas em torno do desenvolvimento sustentável e também enfrentar os desafios ambientais até 2050.

No campo da regulação ambiental apreende-se, dos casos analisados, que o controle social demonstra grande importância quando o sistema jurídico de proteção ambiental está sob ameaça.

Atualizar métodos de prospecção de cenários também ilustra a importância de integrar múltiplas perspectivas de partes interessadas sobre caminhos alternativos de sustentabilidade na concepção de narrativas de cenários globais de busca de metas, apesar de seus desafios. Um exemplo, é a abordagem proposta nos estudos que capturam convergências e divergências entre perspectivas de escala regional e global sobre caminhos para a sustentabilidade por meio de um processo participativo estruturado e sua análise.

REFERÊNCIAS

ABRUCIO, Fernando Luiz; OLIVEIRA, Vanessa Elias de. **A Governança do Sistema Nacional de Recursos Hídricos: Diagnóstico e Caminhos para seu Aperfeiçoamento.** 2013. Disponível em: <http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/issue/view/1>. Acesso em: 18 nov. 2024.

ADAMS, Cristina; BORGES, Zilma; MORETTO, Evandro Mateus; FUTEMMA, Célia. **Governança ambiental no Brasil: acelerando em direção aos objetivos de desenvolvimento sustentável ou olhando pelo retrovisor?** Cadernos Gestão Pública e Cidadania, São Paulo, v. 81, pág. 1-13, 2020. Disponível em <https://periodicos.fgv.br/cgpc/article/view/81403/77731>. Acesso em: 10 nov. 2024.

AGUIAR, A., COLLSTE, D., HARMÁCKOVÁ, Z., PEREIRA, L., SELOMANE, O., GALAFASSI, D., Van VUUREN, D., & VAN DER LEEUW, S. (2020). **Co-design de cenários globais de busca de metas: Um processo participativo em várias escalas para capturar múltiplas perspectivas sobre caminhos para a sustentabilidade.** Mudança Ambiental Global. Disponível em: <https://doi.org/10.31235/osf.io/pa3bc>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BRASIL, **Estratégia Brasil 2050 – união, desenvolvimento e sustentabilidade.** Disponível em: <https://www.gov.br/planejamento/pt-br/assuntos/planejamento/Brasil2050>. Acesso em: 30 out. 2024.

CAMARA, Inara Pagnussat; KUJAWA, Henrique. **Influência das agências de financiamento às políticas públicas de planejamento urbano.** Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, v. 9, n. 1, p. 24-42, out. 2020. ISSN 2318-1109. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/arkimed/article/view/3818/2595>. Acesso em: 26 dez. 2024.

DE AZEVEDO, N.B.P e DE ARAÚJO, S.M.V.G. (Org). **Litígio estratégico climático em rede - Experiências contra retrocessos socioambientais por meio do judiciário no período 2020-2024.** Piracicaba, SP. Laboratório do Observatório do Clima (LABOC). 2024.

Disponível em https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2024/10/4-OC_Litigio-em-Rede_PT_simples.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

DE MOURA, A. M. M. (Org). **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2016. Disponível em <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6800/1/Governan%C3%A7a%20ambiental%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

HARDI, Peter. ZDAN., T. J. **The Dashboard of Sustainability**. Draft Paper, Winnipeg. IISD, 2000.

INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Dando nome aos bois: Análise das medidas infralegais para o meio ambiente nos primeiros dois anos do governo Bolsonaro**. Mai. 2021. Disponível em <https://inesc.org.br/dando-nome-aos-bois-analise-das-medidas-infralegais-para-o-meio-ambiente-nos-primeiros-dois-anos-do-governo-bolsonaro/>. Acesso em: 14 dez. 2024.

LIMA, Ângelo José Rodrigues; ABRUCIO, Fernando Luiz; SILVA, Francisco Carlos Bezerra. **Governança dos recursos hídricos: proposta de indicador para acompanhar sua implementação**. São Paulo: WWF - Brasil: FGV, 2014. Disponível em https://wwfbrnew.awsassets.panda.org/downloads/wwf_fgv_governanca_dos_recursos_hidricos.pdf. Acess em: 03 nov. 2024.

MARANHÃO, Secretaria de Estado de Planejamento e Orçamento. **Lei Orçamentária Anual**. Disponível em <https://www.seplan.ma.gov.br/loa>

MARTINS, L. M. **Aspectos da Sustentabilidade das Políticas Públicas Ambientais do Maranhão**. II Colóquio Internacional sobre Desenvolvimento Local e Sustentabilidade: novas abordagens Velhos dilemas. UEMA, São Luís, MA, 2011a. E-book. ISBN: 978-85-86036-85-9

MARTINS, L. M. **Diagnóstico da Gestão Ambiental da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão**. Consultoria técnica. 2011b.

MONTEIRO, Rhadson Rezende; SILVA, Emilly Menezes da; CONCEIÇÃO, Davi Bomfim; SCHIAVETTI, Alexandre. Transforamações na Governança Ambiental Brasileira: Análise da Evolução da Participação Social e do Desenho Institucional do Conselho Nacional de Meio Ambiente (2011-2023). **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 16, n. 46, p. 141–160, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8428719. Disponível em <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/2296>. Acesso em: 29 jan. 2025.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS. **Municípios com Termo de Capacidade Técnico Institucional emitida conforme Consema nº 043/2019**. Disponível em <https://www.sema.ma.gov.br/municipios-habilitados>. Acesso em: 29 jan. 2025.

VIANA, Lúcio e FONSECA, Francisco. **Impactos Sociais e Econômicos da Atuação do Banco Interamericano de Desenvolvimento nas Políticas Públicas**. CADERNOS do DESENVOLVIMENTO, Rio de Janeiro, v. 6, n. 9, p. 199-213, jul.-dez. 2011. Disponível em [Impactos Sociais e Econômicos da Atuação do Banco Interamericano de Desenvolvimento nas Políticas Públicas | Viana | Cadernos do Desenvolvimento](https://www.bid.org.br/Impactos_Sociais_e_Econ%C3%B3micos_da_Atua%C3%A7%C3%A3o_do_Banco_Interamericano_de_Desenvolvimento_nas_Pol%C3%ADticas_P%C3%BCblicas_Viana_Cadernos_do_Desenvolvimento.pdf). Acesso 13 dez. 2024.

A AMAZÔNIA E OS SERVIÇOS AMBIENTAIS: DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA GOVERNANÇA

Paulo Cezar Dias Alencar¹
William Fernandes de Oliveira Amaral²

RESUMO

O texto se dispõe a analisar os desafios e oportunidades da governança dos serviços ambientais na Amazônia brasileira, evidenciando não apenas a imensa capacidade da floresta em fornecer serviços ecossistêmicos, mas também os esforços em curso para consolidar uma governança que concilie compromissos internacionais com interesses nacionais e regionais. O exercício aqui realizado, portanto, foi o de conhecer e entender a evolução das convenções e acordos internacionais, bem como a construção do arcabouço da governança ambiental brasileira, centrando na vocação amazônica para o fornecimento e Prestação dos Serviços Ambientais (PSA). Em outro momento, o artigo ilumina a importância e a necessidade de articulação da sociedade civil na governança participativa dos ativos ambientais. Nota-se ao final que, apesar dos avanços alcançados, persistem desafios significativos que restringem uma plena abordagem integrada e harmônica, todavia o texto apresenta algumas estratégias que podem ser oportunidades para superar os desafios.

Palavras-chave: Brasil; Amazônia; Governança; Serviços Ambientais

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia, maior floresta tropical do planeta, transcendeu as fronteiras geográficas e se posicionou como um dos temas mais complexos e relevantes da atualidade, suscitando estudos em diversos campos do saber. Sua inegável riqueza e importância têm sido cada vez mais comprovadas à luz da ciência, em áreas como as ciências biológicas, ambientais, sociais e humanas, da saúde, entre outras.

Por meio de pesquisas interdisciplinares, as ciências revelaram que a floresta é, sem dúvida, um enorme ativo estratégico para o Brasil e para o mundo. E, ao contrário do que se imaginava, está longe de ser um recurso a ser explorado apenas e simplesmente para subsidiar o desenvolvimento econômico.

O surgimento da Ecologia como ciência trouxe uma nova mentalidade a respeito dos ecossistemas do mundo, e a Amazônia passou a ser reconhecida como um sistema vivo e dinâmico. A partir da década de 1970, quando a crise ambiental global se tornou mais perceptível, um movimento de acadêmicos que defendia a ideia da natureza fornecendo “serviços ecossistêmicos” vitais para o sustento da vida humana começou a se fortalecer,

chamando a atenção para o valor e a importância da preservação e manutenção do meio ambiente (Daily, 1997 e MEA, 2005).

Nessa linha, a Amazônia entrou na lista global de ecossistemas que prestam serviços vitais à humanidade - no caso da floresta isso acontece por meio de suas várias funções, por exemplo, a regulação do clima e o fornecimento de água e energia. E, como bônus, ainda guarda recursos naturais com grande potencial para o alavancar o desenvolvimento econômico (Constanza et al., 1997).

A interação humana com o meio ambiente, quando orientada por um manejo sustentável e positivo, pode manter ou mesmo potencializar, a oferta de serviços da natureza, garantindo perenidade e promovendo benefícios socioeconômicos e ambientais. Nesse contexto, a governança dos serviços ambientais na Amazônia emerge como um tema importante e de interesse de pesquisa por envolver as instituições públicas, privadas e do terceiro setor, em processos capazes de assegurar e equilibrar o manejo sustentável dos recursos naturais sem comprometer o desenvolvimento econômico.

Tratar da governança dos serviços ambientais na Amazônia, portanto, requer atenção para os marcos e processos institucionais nos âmbitos nacional e internacional, bem como aos instrumentos e a rede de atores envolvidos. E cabe, diante desse emaranhado, a pergunta: quais os desafios e oportunidades para a governança dos serviços ambientais na Amazônia? O presente estudo tem por objetivo envidar esforços para identificar e responder essa questão, colaborando com as reflexões acadêmicas sobre a região.

2 METODOLOGIA

O trabalho surgiu da necessidade de reunião e consolidação de conceitos, informações e exemplos de utilização da floresta como instrumento promotor do desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida dos amazônidas em perfeita harmonia e respeito com o ambiente

Para atingir o objetivo proposto, foi empregada a pesquisa qualitativa-descritiva, com método dedutivo e pesquisa bibliográfica. Pelo método escolhido, foi buscado uma melhor compreensão da trajetória dos conceitos, marcos, normas e instituições envolvidas direta ou indiretamente na governança dos serviços ambientais da Amazônia, bem como conceitos pertinentes, condicionantes, ganhos e perdas. Essa procura se deu por meio de pesquisa bibliográfica em documentos, livros e artigos hospedados em plataformas acadêmicas como Google Scholar, Scielo, Capes, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), sites de instituições, e organizações da sociedade civil.

Após a definição do marco conceitual, o conhecimento foi sistematizado de forma a apresentar o leitor à problemática e oportunidades de novas formas de gestão do patrimônio ambiental por meio da remuneração com a proteção da floresta, de modo a garantir sua manutenção e a integridade.

Por fim, com os resultados encontrados e discussões realizadas se passou para a realização de análises críticas e algumas propostas de intervenção com vistas a aperfeiçoar os mecanismos existentes visando uma melhor aderência à realidade vivida no ambiente amazônico.

3 RESULTADOS - GOVERNANÇA DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA

A Amazônia, maior floresta tropical da Terra, é um dos ecossistemas que mais chamam a atenção do mundo devido à sua importância ambiental, econômica e geopolítica. O interesse por seu complexo ecossistema transcende as fronteiras dos nove países da América do Sul que dividem sua área, e atingiu níveis planetários, sobretudo, quando a ciência confirmou seu valioso papel no fornecimento de serviços ecossistêmicos e potencial econômico, o que impõe responsabilidade redobrada sobre o Estado brasileiro no que tange os cuidados e governança de seus ativos ambientais.

Pode-se definir governança como o mais usual e referente ao conjunto de processos, políticas, leis e normas que regulam como o poder é exercido, recursos são geridos e como os interesses de diversos atores envolvidos são administrados. Contudo, no atual contexto da Amazônia brasileira, não basta referir apenas ao modelo tradicional de governança pública, quando Moura (2016) sugere que o Estado deve assumir o papel de condutor, de direcionador estratégico das ações, se responsabilizando por induzir e orientar as capacidades dos demais atores da sociedade. Na mesma direção, Rhodes (2021) complementa que a governança moderna não mais envolve somente governos, mas também redes auto-organizadas de atores públicos e privados, como, por exemplo, empresas, ONGs, e comunidades tradicionais.

Desde a década de 1950 o Brasil busca fomentar a governança sobre a região, desenvolvendo um arcabouço de regulações e políticas públicas para uma floresta até então vista como um recurso a ser explorado apenas para o desenvolvimento econômico, e não como um sistema dinâmico que trabalha para sustentar a vida humana. A partir da emergência da Ecologia como ciência e da consolidação dos conceitos de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais a partir da década de 1990 (Daily, 1997; MEA, 2005), desabrochou a consciência internacional sobre o fato de que a natureza presta serviços vitais para a humanidade. Daí a

necessidade de que os governos nacionais considerem o desenvolvimento sustentável em suas políticas e estratégias.

Tendo em vista a inserção do Brasil nesse novo contexto, a atual governança da Amazônia Legal e dos seus serviços ambientais envolve um complexo arcabouço formado por programas e acordos internacionais, leis e políticas públicas nacionais, instrumentos econômicos, gestão participativa (empresas, ongs, institutos de pesquisa, governos estrangeiros, governos estaduais e municipais, comunidades), e atividades de pesquisa e desenvolvimento (uso de tecnologias para monitoramento e conservação, bioeconomia, energia limpa, gestão da água e do solo, estudos na área de inteligência climática e mudanças globais, estudos sobre os povos tradicionais e o uso sustentável dos recursos naturais).

Nesse sentido, é possível perceber a amplitude do escopo para pesquisas sobre a Amazônia, suas ferramentas de governança e a governança dos serviços ambientais. Sendo assim, o presente estudo se limitará à análise daquelas que foram selecionadas como principais, as quais serão apresentadas a seguir.

3.1 Evolução dos instrumentos de regulação ambiental

O cenário de agravamento dos problemas ambientais e rápidas mudanças climáticas, conjugado às questões econômicas e sociais, tem servido para melhorar a percepção da premência do estabelecimento de uma estrutura de governança ambiental.

UNEP (2019) observou que na medida que os países começam a entender os vínculos entre o meio ambiente e o crescimento econômico, saúde pública, coesão social e segurança, as instituições, ciosas de seus papéis de condutoras dos destinos da população e promotoras da mudança, têm proposto e promulgado um número crescente de leis ambientais nas últimas três décadas.

Tal cenário apresentado por Pott e Estrela (2017) permite visualizar todo o histórico e o forte incremento, mormente nos últimos anos, das preocupações e atenção que a questão ambiental tem despertado em governos e sociedade civil, o que pode ser constatado pelas inúmeras conferências, tratados, acordos, protocolos e leis objetivando a construção e o aperfeiçoamento de um sistema de governança e proteção ao meio ambiente, bem como da remediação à degradação ambiental causada pelo descontrole no uso dos bens naturais.

O primeiro grande movimento internacional de mobilização para a discussão da problemática ambiental aconteceu em 1972, na Conferência das Nações Unidas. Decorridas duas décadas, nova grande mobilização desencadeou em 1992 na Conferência das Nações

Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como “Rio Eco92”. Nesse fórum, diversos documentos e compromissos foram selados entre as nações, dentre as mais relevantes pode se citar a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), Agenda 21, dentre outros.

Na COP21 em 2015, os líderes mundiais alcançaram o Acordo de Paris que lança bases para um mundo de emissões líquidas zero.

No âmbito das Américas, a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), criada em 2003 a partir dos oito países signatários do Tratado de Cooperação Amazônica de 1978. A organização objetiva a preservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais da Amazônia e é o único bloco socioambiental da América Latina. Durante a Cúpula da Amazônia foi assinada a Declaração de Belém (2023) que estabeleceu um compromisso de cooperação para o desenvolvimento sustentável na região.

Compilando dados de 2017, UNEP (2019) relacionou mais de 176 países possuidores de instrumentos de regulação ambiental por meio de leis e regulamentos internos de proteção ao meio ambiente. Em outro estudo, a OCDE (2016) já tinha relacionado pelo menos 56 países com algum tipo de lei ou política voltadas mais diretamente a algum tipo de compensação por impacto gerado, em outras palavras, de PSA, com destaque para os programas nacionais de proteção florestal da Costa Rica e México e as políticas agroambientais nos EUA e União Europeia.

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981), tratou de organizar todo o Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), além de definir Padrões de Qualidade Ambiental, Zoneamento Ambiental, Avaliação de Impactos Ambientais, Licenciamento Ambiental e o Sistema Nacional de Informações Ambientais.

A terceira versão do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) tem grande importância na regulação dos serviços ambientais ao estabelecer que uma parte significativa das propriedades rurais seja destinada à conservação da vegetação nativa com o objetivo de reduzir o impacto da agricultura e da pecuária no meio ambiente, promovendo a recuperação de áreas degradadas e incentivando a restauração ecológica.

Em 2021, o Brasil deu um passo importante na regulação dos serviços ambientais com a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), abrindo a possibilidade de remuneração aos proprietários de terras e às comunidades que preservam recursos naturais essenciais (Lei nº 14.119, de 2 de setembro de 2021). Também fortalece a articulação entre União, Estados, Municípios e incentiva a colaboração entre o setor público e privado. Dessa

forma, significa importante instrumento no combate ao desmatamento e na promoção de uma economia verde, ao alinhar a preservação ambiental com a geração de benefícios econômicos para os envolvidos.

Em seu Artigo 3º, a PNPSA estabelece que os pagamentos podem ser realizados por diversas modalidades, tais como: pagamento direto, monetário ou não monetário; prestação de melhorias sociais a comunidades rurais e urbanas; compensação vinculada a certificado de redução de emissões por desmatamento e degradação; títulos verdes (*green bonds*); comodato; Cota de Reserva Ambiental (CRA), instituída pelo Código Florestal Brasileiro; ou outras modalidades estabelecidas por atos normativos do órgão gestor da PNPSA.

Na Amazônia, a aplicação dessa lei tem importância relevante, uma vez que a região concentra vastas áreas de vegetação que desempenham funções ambientais vitais. O pagamento por serviços ambientais pode incentivar a conservação dessas áreas, ao mesmo tempo em que oferece uma alternativa de renda para as populações locais.

Tôsto et al., (2023) e Souza, Júnior e Hacon (2024) relacionaram leis e decretos tratando especificamente de PSA em pelo menos 17 Unidades da Federação distribuídas em todas as regiões do país. Por outro lado, MMA (2017) já indica existirem pagamentos por serviços ambientais em mais de 400 municípios no plano municipal.

Mais recentemente, a criação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) (Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024) veio fortalecer as iniciativas de REDD+ ao estabelecer o mercado de crédito de carbono brasileiro em dois setores: o regulado, que envolve iniciativas do poder público; e o voluntário que se refere à iniciativa privada, portanto mais flexível (Agência Senado, 2024).

Pelos mercados de crédito de carbono, empresas, organizações e indivíduos transferem o custo social das emissões para os agentes emissores, assim compensam suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) a partir da aquisição de créditos gerados por projetos de redução de emissões e/ou de captura de carbono (Agência Senado, 2024).

3.2 Serviços Ecossistêmicos e Serviços Ambientais

Daily (1997) teorizou que os serviços prestados pelos ecossistemas naturais são os benefícios obtidos pelo homem, derivados das condições e dos processos gerados por tais ecossistemas. Os benefícios podem ser diretos ou indiretos e necessários à sobrevivência dos sistemas naturais, ao equilíbrio ecológico, e à sustentabilidade do ser humano. O estudo serviu

de modelo para a regulação de ecossistemas em diversas regiões do mundo, além de catalisar as bases do MEA em 2005.

Hueting et al., citados por Prado (2014), destacam que as funções ecossistêmicas existem independentemente de seu uso, demanda ou valorização social, porém somente é considerado um serviço ecossistêmico quando possível de ser utilizado em benefício humano.

As abordagens de Daily (1997) e Constanza et al., (1997) mudaram o debate sobre alocação e proteção de recursos naturais e forneceram a base acadêmica para identificar e avaliar os serviços ecossistêmicos, além de ajudarem a convencer decisores dos benefícios econômicos originados por práticas sustentáveis e, portanto, da necessidade de investir mais na proteção ambiental.

Nesse sentido, MEA (2005) trabalhou de maneira interdisciplinar com as ciências naturais e sociais, focando, inclusive, nas funções e produtos da biodiversidade. Portanto, ele foi fundamental para compreender melhor o conceito de serviços ecossistêmicos e suas categorias, ajudando a entender a interdependência entre a natureza e o homem, auxiliando na estruturação de políticas públicas ao redor do mundo, e influenciando iniciativas como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Baseados no consenso entre em estudos Daily (1997), Constanza et al., (1997), MEA (2005) e diversos outros autores, a PNPSA adotou a categorização dos serviços ecossistêmicos (ou ambientais) nos quatro grupos assim considerando:

- **Serviços de provisão** – São aqueles que contribuem diretamente para a vida humana, como água potável, alimentos, matéria-prima para geração de energia, fibras, madeira, recursos genéticos e medicinais;
- **Serviços de regulação** – Benefícios que sustentam o ser humano a partir da regulação de processos ecossistêmicos, como os processos de biodecomposição, ciclos biogeoquímicos, ciclo hidrológico, regulação do clima, controle de erosão, purificação da água e do ar, controle de enchentes, controle biológico de pragas, doenças e outros;
- **Serviços de suporte** – Processos relacionados às condições ecológicas estruturais e funcionais para os ecossistemas naturais, tais como a manutenção da biodiversidade, produção de oxigênio ou o processo pedogenético de formação do solo e fertilidade do solo, a polinização, a fotossíntese, a ciclagem de nutrientes;
- **Serviços culturais** – Benefícios intangíveis com função de informação e contribuem para a manutenção do bem estar humano, como a cultura e espiritualidade, tais como

recreação e turismo, inspiração estética e artística, identidade cultural e espiritualidade, educação ambiental.

Importa destacar que na literatura especializada o conceito de “serviços ecossistêmicos” também é usado como sinônimo de “serviços ambientais”. Todavia, Parron et al., (2015) chamam atenção para a importância em se fazer a distinção entre os dois termos, apesar de, os serviços “ambientais” e “ecossistêmicos” serem frequentemente usados como sinônimos. Para Muradian et al., (2010) os serviços ecossistêmicos são uma subcategoria dos serviços ambientais pois esses também incluem benefícios associados a diferentes tipos de ecossistemas geridosativamente, tais como práticas agrícolas sustentáveis e paisagens rurais. Tôsto et al., (2012) resumem que a principal diferença entre os dois conceitos é que, no caso dos serviços ambientais, os benefícios estão associados a “ações de manejo do homem nos sistemas naturais ou agroecossistemas; já os serviços ecossistêmicos refletem apenas os benefícios diretos e indiretos providos pelo funcionamento dos ecossistemas, sem a interferência humana”.

A partir do marco espacial do presente trabalho e se utilizando dos conceitos expressados por Daily (1997), MEA (2005) e Tôsto et al., (2023), é possível observar que a floresta amazônica presta os mais diversos serviços ecossistêmicos no meio ambiente. O sequestro de carbono da atmosfera, por exemplo, é, conceitualmente, considerado um serviço ecossistêmico de regulação do clima. Contudo, a interferência humana com ações positivas de manejo para mitigar o problema ou reequilibrar o fluxo do serviço benéfico da natureza pode ser considerada, conceitualmente, um “serviço ambiental”.

Sob essa ótica, se percebe a relevância de conhecer a distinção entre os conceitos para melhor compreender a lógica do PSA (Parron et al., 2015). Para os autores, consiste na remuneração monetária do prestador de um serviço ambiental por quem é beneficiado por um serviço ecossistêmico. O objetivo é que o prestador garanta a provisão do serviço da natureza.

Embora Parron et al., (2015) e Ferraz et al., (2019) entendam existir distinção entre as expressões, reconhecem que a maior parte dos autores nacionais e internacionais utilizam “serviços ambientais” e “serviços ecossistêmicos” como sinônimos. Porém esses autores pontuam que os meios acadêmicos e científicos têm seguido a tendência internacional de utilizar com maior destaque o termo “serviços ecossistêmicos”, enquanto que na América Latina e no Brasil tem sido utilizado com maior frequência a expressão “serviços ambientais”.

Fazer a distinção entre os conceitos é fundamental para o presente trabalho, pois a discussão será guiada pela distinção dos conceitos teóricos de “serviço ambiental” e “serviço ecossistêmico”.

3.3 Governança Participativa

A governança participativa pressupõe o engajamento das instituições públicas, privadas, terceiro setor e pessoas a contribuírem não só no processo de tomada de decisão, mas principalmente no acompanhamento e execução dos projetos. Esse modelo tem permitido a formulação de políticas públicas mais eficazes e direcionadas ao atendimento de suas necessidades, além de maior sentimento de pertencimento das populações quanto aos resultados.

Nesse sentido, organizações internacionais como OTCA, Banco Mundial, Banco de Desenvolvimento Interamericano (BID), e outras estruturas de fomento e desenvolvimento investem no engajamento e capacitação das comunidades com vistas ao desenvolvimento de massa crítica que possa acompanhar a implementação de projetos, sobretudo de atividades com base na bioeconomia e do uso sustentável da floresta, estimulando o plantio de árvores, o reflorestamento e, dessa forma, contribuindo para o fortalecimento dos diversos serviços ecossistêmicos.

Merece destaque a atuação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e seu papel exercido na governança do Fundo Amazônia e coordenação de todos os demais atores relacionados em seu ato de criação. Atuando nos eixos de produção sustentável, monitoramento de controle, ordenamento territorial e ciência, inovação e instrumentos econômicos, é o responsável pela implementação da Estratégia Nacional para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal (ENREDD+).

Na mesma direção, empresas privadas também têm se juntado a esse movimento e, a exemplo, a empresa Natura, que obtém seus ingredientes naturais por meio de ações junto às comunidades agroextrativistas de produtos florestais.

Atuando pelo terceiro setor, a Fundação Amazônia Sustentável (FSA), Instituto Socioambiental (ISA) e Coordenação das Organizações indígenas Brasileiras (COIAB) são exemplos de organizações atuantes na região amazônica fortalecendo o engajamento das populações e povos naturais na preservação da floresta e uso sustentável dos recursos e serviços ecossistêmicos.

Por outro lado, como um sistema em construção, se observa que apesar de um maior envolvimento dos conselhos e demais grupos de interesse, boa parcela das deliberações se

perdem durante as etapas seguintes de planejamento e execução, restando a necessidade da implementação do aperfeiçoamento de ferramentas de acompanhamento das ações.

3.4 Instrumentos Econômicos de Governança Ambiental

Além de identificarem a gama de serviços ecossistêmicos da floresta, estudos ainda destacam o valor monetário desses serviços. A percepção do ativo econômico é basilar para pensar em desenvolvimento sustentável, pois incentiva a valorização dos recursos naturais e a inclusão de suas externalidades nas decisões e políticas de governos e empresas. Nesse sentido, a Amazônia detém não somente um imenso capital natural traduzido em recursos naturais e serviços ecossistêmicos, mas também grande potencial para o desenvolvimento sustentável tanto dos países detentores de soberania sobre a região como do planeta.

Obviamente, pesquisas que buscam atribuir valor monetário à natureza são alvo de críticas, e não está no escopo do presente estudo discuti-las. Todavia, não é possível deixar de assinalar que tais estudos são importantes porque permitem ampliar a percepção da sociedade global sobre os benefícios recebidos da natureza, assimilando o fato de que possuem valor, não são infinitos e podem ser motores do desenvolvimento humano.

A Amazônia brasileira representa um terço das florestas tropicais úmidas do planeta, um quinto da disponibilidade de água potável global (maior bacia hidrográfica mundial) e possui o maior banco genético do mundo. Ocupa cerca de 60% do território nacional e abriga cerca de 23 milhões de habitantes (12% da população) distribuídos em grandes centros urbanos, pequenas e médias cidades, vilas e comunidades tradicionais, como indígenas, ribeirinhos e quilombolas.

3.5 Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

O PSA se baseia no princípio do provedor-recebedor, assim busca remunerar aqueles que mantêm ou restauram serviços ambientais críticos, como a captura de carbono, a conservação de nascentes ou a manutenção da biodiversidade (Engel, Pagiola e Wunder, 2008). Esses mecanismos incentivam a conservação e a restauração dos ecossistemas, gerando benefícios sociais, ambientais e econômicos.

Pagiola (2023) considera a existência de dois tipos básicos de programas de PSA; no primeiro os pagamentos são realizados na forma diretamente pelo usuário dos serviços ao seu prestador; enquanto no segundo tipo, os serviços são remunerados por terceiros, normalmente

o poder público. O Autor considera ainda uma terceira via híbrida onde os serviços podem ser remunerados simultaneamente tanto pelo governo como pelo usuário ou beneficiário do serviço.

Wunder (2005) bem define os PSA como uma transação voluntária em que o serviço ambiental é bem definido. O modelo impõe a existência do comprador e do prestador de serviços que deve garantir a prestação continuada dos serviços.

Nesse ambiente o PSA vem sendo empregado como ferramenta de preservação, recuperação ou estabelecimento de uso da terra produzindo benefícios externos (externalidades). Como mecanismo de conservação ambiental, o PSA tem atraído interesse crescente como ferramenta para traduzir valores externos e não mercantis do meio ambiente em incentivos financeiros reais para populações locais no fornecimento de serviços ambientais (Engel, Pagiola e Wunder, 2008).

No modelo tradicional, os serviços ambientais são pagos diretamente em dinheiro, porém como sugerido por Engel, Pagiola e Wunder (2008) a conservação do meio ambiente pode receber Incentivos Econômicos e Financeiros por meio de diversos instrumentos de mercado, que visam beneficiar os prestadores como formas alternativas e indiretas, alinhando interesses econômicos com práticas sustentáveis, tais como: impostos ecológicos; compensação de reserva legal; reservas privadas; subsídios à produção sustentável; associações de reposição florestal; créditos de carbono, títulos verdes (*Green Bonds*), certificações e selos verdes, mercado de cotas de pesca, leilões de direitos de poluição; e incentivos fiscais para conservação.

Pagiola (2023) cita as principais etapas a serem percorridas pelos interessados na estruturação de programa de pagamento de serviço ambiental: compreensão do problema; justificativa do programa; pagamentos alvo; diferenciação dos pagamentos; avaliação do impacto; e melhoria contínua do programa.

Pagiola, Von Glehn e Taffarello (2013) relacionam os principais serviços ambientais passíveis de pagamento:

- **Conservação de Florestas:** Remuneração para proprietários de terras que preservam florestas nativas ou realizam reflorestamento.
- **Restauração de Áreas Degradadas:** Pagamento para pessoas ou organizações que restauram áreas degradadas, como pastagens ou áreas de mineração.
- **Proteção da Biodiversidade:** Compensação para a criação de reservas naturais ou a conservação de áreas úmidas.
- **Manutenção de Recursos Hídricos:** Remuneração para ações que conservam e melhoram a qualidade da água.

- **Combate à Fragmentação de Habitats:** Pagamento para ações que previnem a fragmentação de habitats naturais.
- **Formação de Corredores de Biodiversidade:** Compensação para a criação de corredores que conectam áreas protegidas, permitindo a migração e a reprodução de espécies.
- **Sequestro de carbono:** que representa a redução ou remoção de uma tonelada de dióxido de carbono (CO₂) ou gases de efeito estufa equivalentes da atmosfera. Ao comprar créditos de carbono, empresas e indivíduos financiam projetos que promovem a captura ou redução de carbono, como reflorestamento, conservação de florestas, energias renováveis e práticas agrícolas sustentáveis.

4 DISCUSSÃO - DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA GOVERNANÇA DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA

4.1 Exemplos brasileiros de PSA

Subsídios à produção sustentável: desenvolvido em reservas extrativistas, se iniciou no Acre por meio da Lei Chico Mendes e subsidia a extração da borracha (Pagiola, Von Glehn e Taffarello, 2013).

ICMS Ecológico, ICMS Verde ou ICMS Socioambiental: assume várias denominações, porém se mantém a essência de retornar parte do ICMS estadual para os municípios que implementarem programas de PSA. Segundo Tôsto (2023) o imposto já regulamentado nos seguintes estados: Acre, Amapá, Ceará, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, São Paulo e Tocantins. Fernandes (2011) apresenta um quadro comparativo dos critérios avaliados com as respectivas contrapartidas adicionadas aos municípios

Cota de Reserva Ambiental: Bolsa Verde, o programa mineiro remunera os pequenos proprietários, em dinheiro, por hectare mantido ou recuperado com vegetação nativa (Pagiola, Von Glehn e Taffarello, 2013).

Programa Produtor de Água: apoiado pela Agência Nacional de Águas (ANA) e instituído via legislação municipal desde 2005 no município de Extrema, MG, o programa foca na conservação dos recursos hídricos, prestando serviços ecossistêmicos e serviços ambientais de solo, água e carbono (Tôsto, 2023 e Pagiola, Von Glehn e Taffarello, 2013).

Pagiola, Von Glehn e Taffarello (2013) retratam a disseminação dessa forma de PSA em todo o país, porém adotando o nome fantasia conforme norma que o criou: Projetos Ecocréditos (Montes Claros, MG), Produtor de Água do Rio Camboriú Oasis São Paulo (SP), Oasis e Apucarana (PR), e Produtores de água e Floresta – Guandu e Produtor de Água na bacia hidrográfica do Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Programa Manancial Vivo e outros.

Os programas têm envolvido os mais variados atores, governos estaduais e municipais, ministério público, concessionárias de saneamento, empresas privadas, comitês de bacias, ONGs e outros. Sempre com o objetivo principal de promover a conservação da biodiversidade e recuperação de áreas degradadas, reflorestamento e integração de manchas de mata fragmentadas. Os projetos também têm contribuído com o incremento no ecoturismo e na renda das populações locais.

Projetos de REDD+: buscam mitigar as mudanças climáticas por meio da fixação do carbono, estimulando a conservação e a valorização da floresta através dos seus usos múltiplos. REDD+ é um mecanismo global que remunera países por evitar emissões provenientes do desmatamento. Além disso, mercados de carbono permitem que empresas compensem emissões por meio de créditos oriundos da conservação florestal. Nessa categoria de projetos, Gallego (2022) cita os projetos Jari, Maísa, Jacundá e Manoa, já Pagiola, Von Glehn e Taffarello (2013), Programa Carbono Seguro, Corredor Ecológico Monte Pascoal – Pau-Brasil, Projeto de Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Noroeste do Mato Grosso, Sistema de Créditos de Conservação, Corredores Ecológicos Chapecó e Timbó.

Programa Bolsa Floresta: implementado no Amazonas, incentiva as comunidades locais a manterem áreas florestais intactas, oferecendo compensações financeiras para comunidades que adotam práticas sustentáveis e protegem áreas de floresta. As ações se voltam para os mecanismos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+) e possuem cinco programas de apoio (Saúde e educação, Produção sustentável, Gestão das Unidades de Conservação, desenvolvimento científico e monitoramento (Pagiola, Von Glehn e Taffarello, 2013).

4.2 Suporte técnico científico

O sucesso na implementação dessas iniciativas de governança ambiental vem com forte base de estudos multidisciplinares, o que impõe uma extensa rede de pesquisa dedicada ao desenvolvimento de novos conhecimentos, bem como ao resgate de saberes e fazeres dos povos naturais da Amazônia. Essa estrutura consegue integrar setor público, universidades,

laboratórios, Organizações não governamentais (ONG), empresas, startups e toda gama de produtores de conhecimento em uma teia de dados que se cruzam e potencializam os resultados.

No plano público federal, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) coordena a rede constituída de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), possui centros de excelência nas mais diversas áreas do conhecimento, onde, para o bioma amazônico, podem ser destacados o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e o Museu Paraense Emílio Goeldi (MG).

Por outro lado, o Projeto MapBiomas, Fundação Amazônia Sustentável (FAS), Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), Biotec-Amazônia e Hub de Bioeconomia Amazônica são exemplos da capacidade de articular a captação de recursos dos mais variados atores, revertendo-os em conhecimento e resultados na preservação dos serviços ecossistêmicos na Amazônia.

4.3 Desafios e oportunidades da governança dos serviços ambientais na Amazônia

Os resultados da pesquisa bibliográfica apresentaram um panorama histórico-temporal da governança dos serviços ambientais na Amazônia Legal, indicando avanços institucionais, tanto nos níveis internacionais quanto nacionais, e concomitantes ao desenvolvimento de novos conceitos, estudos, acordos e tratados, legislações ambientais e novas percepções globais sobre o meio ambiente. Esta seção discute, a partir dos resultados, sobre os principais desafios da governança dos serviços ambientais e aponta as oportunidades que podem fortalecer a institucionalidade e melhorar a posição do Brasil no rol de países que conseguem conciliar desenvolvimento e sustentabilidade.

Apesar do Brasil contar com um bom leque de ferramentas, a governança dos serviços ambientais na Amazônia ainda enfrenta desafios significativos. No âmbito internacional, o Brasil é signatário de acordos e tratados, porém historicamente questões como gestão dos recursos naturais estão ligadas aos temas da soberania e defesa nacional, e por vezes podem conflitar com propostas e iniciativas internacionais para a conservação ambiental (Pieranti e Silva, 2007). Além disso, a fiscalização da aplicação de tratados e acordos internacionais é bastante desafiadora devido a fatores como mudanças de políticas de governo e falta de infraestrutura (Adams et al., 2020).

Outro grande desafio é a fiscalização ambiental, dificultada por problemas como a precariedade de orçamento e de pessoal para órgãos como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Segundo Adams et al., (2020), o

enfraquecimento das agências ambientais, diminuição do orçamento e a tolerância com práticas produtivas de reconhecido impacto negativo sobre a biodiversidade favorecem o avanço de práticas ilegais. Igualmente a flexibilização da fiscalização do cumprimento de normas ambientais em prol do crescimento econômico, gerando conflito entre desenvolvimento e sustentabilidade (Fearnside, 2018). Para além disso, a regularização fundiária nos estados é um outro desafio que precisa ser equacionado para facilitar o acesso aos instrumentos de PSA (Azevedo, 2019).

A governança também precisa envolver múltiplos atores em diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal), e ainda há uma desafiante falta de coordenação entre esses níveis, as diversas instituições envolvidas na gestão ambiental e questões de desenvolvimento sustentável (Da Rocha Neto, 2021).

Como um dos instrumentos econômicos mais promissores, o PSA também enfrenta desafios. Um deles é a dificuldade para implementação em áreas onde não existem instituições fortes e nem regularização fundiária, complicando a definição de beneficiários (Azevedo, 2019).

Quanto às oportunidades, destaca-se o mercado de carbono, impulsionado por tratados e acordos climáticos globais, que representa uma possibilidade concreta para que o Brasil viabilize a captação de recursos financeiros advindos da conservação da Amazônia. Segundo Vargas et al., (2022), a expectativa quanto ao futuro desse mercado é positiva, visto que os compromissos globais para a redução de emissões de CO₂ tendem a aumentar a importância desse mercado. Segundo ele, estudos mostram que o Brasil possui potencialidade e vantagem competitiva na geração de créditos a partir de soluções baseadas na natureza, especialmente nas florestas. Acordos internacionais são um bom caminho para viabilizar financiamento para projetos de conservação e promoção do desenvolvimento sustentável. O Fundo Amazônia tem se convertido em um instrumento apropriado para os propósitos do desenvolvimento sustentável e as evidências mostram que as subvenções econômicas concedidas por outros países contribuem para fortalecer mudanças estruturais nesse sentido.

A Organização do Tratado Amazônico (OTCA) representa um fórum para o Brasil fortalecer o diálogo político e técnico, promover o fortalecimento institucional interno dos países-membros, e integrar políticas regionais. Filippi e Macedo (2021) oportunizam a transferência de tecnologias limpas e inovações para o monitoramento da Amazônia, como o uso de satélites, inteligência artificial e drones (Asner et al., 2010). Essa cooperação tecnológica pode fortalecer as capacidades locais de gestão ambiental, inclusive envolvendo comunidades indígenas e ribeirinhas, aumentando a eficiência da governança (Assunção et al., 2015).

Impostos ambientais, como o ICMS Ecológico, têm se revelado instrumentos poderosos e versáteis, passíveis de exploração mais eficiente por estados e municípios da Amazônia, com vistas à conservação e recuperação de áreas naturais, à promoção do desenvolvimento sustentável e ao fortalecimento da renda das populações locais. Além das oportunidades relacionadas, o futuro reserva vastas possibilidades de aperfeiçoamento dos instrumentos de governança dos ativos ambientais amazônicos, tais como: o uso de modelos preditivos desenvolvidos por inteligência artificial; a implementação da economia regenerativa; e fortalecimento da “justiça climática” para atribuir responsabilidades pelas mudanças climáticas e buscar reparação pelos danos aos direitos humanos, sobretudo de populações mais vulneráveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo investigar os desafios e oportunidades da governança dos serviços ambientais na Amazônia brasileira. Foram analisados os acordos e tratados internacionais, os marcos regulatórios, os instrumentos econômicos e as práticas de governança participativa que moldam a governança dos serviços ambientais na região.

Os resultados indicam que, apesar dos avanços político-institucionais, ainda há desafios bastante significativos, como a dificuldade de estados amazônicos superarem a dependência econômica de atividades que promovem a conversão de florestas em áreas produtivas para atender às demandas internacionais por commodities. Como moldura, ainda há a falta de coordenação entre os diferentes níveis de governo, de regularização fundiária, e a fragilidade na fiscalização ambiental.

No entanto, a pesquisa também evidenciou oportunidades estratégicas como a potencialidade e vantagem competitiva do Brasil na geração de créditos de carbono, uma demanda crescente que poderá ampliar os mecanismos de PSA na Amazônia Legal. O potencial do Brasil para soluções baseadas na natureza também aponta para a valorização da bioeconomia como um caminho viável para o desenvolvimento sustentável. Ademais, o envolvimento crescente do setor privado, das organizações da sociedade civil e das comunidades tradicionais no processo de governança aponta para um modelo mais inclusivo e participativo. Ao longo da pesquisa novas questões emergiram - tais como meios de democratizar os PSA no mercado de carbono para populações vulneráveis mais afetadas pela pobreza, ou como conciliar soberania nacional e governança conjunta e integrada com outros países -, sugerindo a necessidade de abordagens futuras.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nosso profundo agradecimento à Professora Andrea Araújo do Carmo pelo convite e incentivo a participarmos dessa obra acadêmica tão relevante, bem como à jornalista Marilea Amaral pela preciosa colaboração no auxílio à coleta de dados e informações que subsidiaram este artigo.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Cristina; BORGES, Zilma; MORETTO, Evandro Mateus; FUTEMMA, Celia. Governança ambiental no Brasil: acelerando em direção aos objetivos de desenvolvimento sustentável ou olhando pelo retrovisor?. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 25, n. 81, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12660/cgpc.v25n81.81403>. Acesso em: 27 jan. 2025.

AGÊNCIA SENADO. **Sancionada Lei que Regula Mercado de Carbono no Brasil**. Brasília, DF. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/12/12/sancionada-lei-que-regula-mercado-de-carbono-no-brasil>. Acesso em: 28 de jan. 2025.

ASNER, Gregory P.; POWELL B, George V. N.; MASCAROUM, José; KNAPPUM, David E.; CLARK UM, John K.; JACOBSONUM, James; KENNEDY-BOWDOIN UM, Ty; BALAJI UM, Aravindh; PÁEZ-ACOSTA UM, Guiana; VICTORIA C, Eloy; SECADA D, Laura; VALQUID, Miguel; R. Flint Hughes. High-resolution forest carbon stocks and emissions in the Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 38, p. 16738-16742. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.1004875107>. Acesso em: 22 jan. 2025.

ASSUNÇÃO, Juliano; GANDOUR, Clarissa; ROCHA, Rudi. Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: prices or policies?. **Environment and Development Economics**, v. 20, n. 6, p. 697-722, 2015. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2012/03/Deforestation-Slowdown-in-the-Brazilian-Amazon-Prices-or-Policies-Technical-Paper.pdf>. Acesso em: 23 jan. 25.

AZEVEDO, Ana Carolina R. Regularização Fundiária, Serviços Ambientais e o Cadastro Ambiental Rural no Estado do Pará: um novo paradigma (TCC), 2019. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1340>. Acesso em: 25 jan. 2025.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente (MMA). Pagamento por Serviços Ambientais Cresce no País. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/noticia-acom-2017-07-2446>. Acesso em: 27 de jan. 2025.

COSTANZA, Robert. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997. Disponível em: https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10189378/1/Costanza_et%20al.%20Nature%201997%20prepublicaton.pdf. Acesso em: 27 de jan. 2025.

DA ROCHA NETO, João Mendes. Sobre expectativas e frustrações: uma interpretação da governança do plano regional de desenvolvimento da Amazônia. **Revista Tempo do Mundo**, n. 27, p. 273-304, 2021. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=articulação+institucional+governo+federal+municípios+amazônia&tnG=. Acesso em: 27 jan. 2025.

DAILY, Gretchen C. What are Ecosystem Services? In: Daily *et al.* **Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems**. Island Press, Washington, DC. 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/37717461_Nature's_Services_Societal_Dependence_On_Natural_Ecosystems. Acesso em: 28 jan. 2025.

ENGEL, Stefanie; PAGIOLA, Stefano; WUNDER, Sven. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. **Ecological economics**, v. 65, n. 4, p. 663-674, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800908001420>. Acesso em: 25 jan. 25.

FEARNSIDE, Philip M. Challenges for sustainable development in Brazilian Amazonia. **Sustainable Development**, v. 26, n. 2, p. 141-149, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sd.1725>. Acesso em: 24 jan. 2025.

FERNANDES, Luciany Lima; COELHO, Alexandre Bragança; FERNANDES, Elaine Aparecida; LIMA, João Eustáquio de. Compensação e Incentivo à Proteção Ambiental: o Caso do ICMS Ecológico em Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, SP, vol. 49, n. 03, p. 521-544, jul/set 2011. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/89e1/6c70b7c45ef85b24395b56e6f3d36068ebaf.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2025.

FERRAZ, Rodrigo Peçanha Demonte; Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz Rachel Bardy Prado Lucília Maria Parron Mônica Matoso Campanha. **Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos**. 2019. Brasília, DF. Embrapa. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1110949/1/Servicosecossistemicosumaabordagemconceitualcap12019.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2025.

FILIPPI, Eduardo Ernesto; MACEDO, Marcus Vinicius Aguiar. A conversão do TCA em OTCA e as dificuldades remanescentes. **Tempo do mundo. n. 27 (dez. 2021), p. 191-214.**, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/13336>. Acesso em: 25 jan. 2025.

GALLEGOS, Caio. Conceitos relacionados ao crédito e comercialização de carbono e exemplos de Projetos REDD+ manejados por empresa especializada na Amazônia brasileira. In: TÔSTO, Sérgio Gomes *et al.* **Serviços Ecossistêmicos e Pagamento por Serviços Ambientais: Aspectos Teóricos e Estudo de Caso**. Brasília, DF. Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1146442/1/6064.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2025.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA) 2005. **Ecosystems and human well-being - Syntesis**. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2025.

MOURA, Adriana Maria Magalhães. Trajetória da Política Ambiental Federal no Brasil. In: _____ (org.). **Governança Ambiental no Brasil – instituições, atores e políticas públicas**. Brasília, DF: IPEA, 2016. p.13-44 Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9267/1/Governan%a7a%20sustentab ilidde.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2025.

MURADIAN, Roldan; CORBERA, Esteve, PASCUAL, Unai; KOSOY, Nicolás; Peter H. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. In: **Ecological Economics**. Elsevier, vol. 69 n.6. p. 1202-1208, abr. 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800909004558>. Acesso em: 26 jan. 2025.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC DEVELOPMENT (OCDE). **Biodiversity Offsets: Effective Design And Implementation**. OECD Publishing. Paris. 2016. Disponível em https://www.oecd.org/en/publications/biodiversity-offsets_9789264222519-en.html. Acesso em Acesso em: 26 jan. 2025.

PAGIOLA, Stefano, VON GLEHN, Helena Carrascosa e TAFFARELLO, Denise (org). **Experiências de Pagamento por Serviços Ambientais no Brasil**. 2018. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, Brasil. 2013. Disponível em: <https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/items/1eeca705-3016-4db2-922d-22219444c92e>. Acesso em: 26 jan. 2025.

PAGIOLA, Stefano. **Payments for Environmental Services: a Review of Experiences and Lessons for Carbon Market Design and Implementation**. 2023. Washington, DC, World Bank. 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369439914_Payments_for_Environmental_Services_A_Review_of_Experiences_and_Lessons_for_Carbon_Market_Design_and_Implementation. Acesso em: 26 jan. 2025.

PARRON, Lucia Maria; GARCIA, Junior Ruiz; OLIVEIRA, Edilson Batista de; BROWN George Gardner; PRADO, Rachel Bardy. **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. 2015. Brasília, DF. Embrapa. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1024082/1/LivroServicosAmbientaisEmbrapa.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2025.

PIERANTI, Octavio Penna; SILVA, Luiz Henrique Rodrigues da. A questão amazônica e a política de defesa nacional. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 5, p. 01-11, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-39512007000100012>. Acesso em: 27 jan. 2025.

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, Brasil. v. 31, n. 89, p. 271–283, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/132431>. Acesso em: 26 jan. 2025.

PRADO R. B. Serviços ecossistêmicos e ambientais na agricultura. In: PALHARES, J. C. P.; GEBLER, L. (Ed.). **Gestão ambiental na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2, cap. 11, p. 413-456. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/%20item/129800/1/Servicos-sistemicos-cap-11.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2025.

RHODES, Roderick Arthur William. Beyond new public governance. In. PODGER, Andrew; PERCY, Michael; VINCENT, Sam (org.). **Politics, Policy and Public Administration In Theory And Practice**. 1. Ed., p. 235, 2021. Disponível em: <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/50013/9781760464370.pdf?sequence=1#page=254>. Acesso em: 01 fev. 2025.

SOUZA, Celso de Arruda; JÚNIOR, Ernandes Sobreira Oliveira; e HACON, Sandra de Souza. Conceito de Serviços Ecossistêmicos: Desdobramento na Ciência e Política. 2024. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 17 n. 06 (2024) p. 4261-4278. Disponível em <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/261338>. Acesso em: 26 jan. 2025.

TÔSTO, Sérgio Gomes; GARCIA, Junior Ruiz; GARCIA, Elaine Priscila de Andrade; ALMEIDA, Verena; SARCINELLI, Oscar; PEREIRA, Lauro Charlet; GOMES, Marco Antonio Ferreira. Pagamento por serviços ambientais no Brasil. In: ____ (org.). **Serviços ecossistêmicos e serviços ambientais de solo, água e carbono - Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. p. 182-200. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1157686>. Acesso em: 31 jan. 2025.

TÔSTO, Sérgio Gomes; PEREIRA Lauro Charlet; MANGABEIRA João Alfredo de C. Serviços ecossistêmicos e serviços ambientais: conceitos e importância. **PortalEcodebate**. dez, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/944706/1/0000000797ecodebate131212.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Environmental Rule Of Law: First Global Report**. 2019. Nairobi, Quênia. Disponível em <https://www.unep.org/resources/assessment/environmental-rule-law-first-global-report>. Acesso em: 26 jan. 2025.

VARGAS, Daniel Barcelos; DELAZERI, Linda Márcia Mendes; FERRERA, Vinícius Hector Pires. O avanço do mercado voluntário de carbono no Brasil: desafios estruturais, técnicos e científicos. **Fundação Getúlio Vargas, Observatório de Bioeconomia**, 2022. Disponível em: https://eesp.fgv.br/sites/eesp.fgv.br/files/mercado_de_carbono_2.pdf. Acesso em: 24 jan. 2025.

WUNDER, Sven et al. **Pagamentos por serviços ambientais: alguns detalhes práticos**. Bogor, Indonésia: Cifor, 2005. Disponível em https://montagneinrete.it/wp-content/uploads/2024/03/op-42-wunder-on-payments_1495540914-1.pdf. Acesso em: 26 jan. 2025.

REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: Importância dos catadores de materiais recicláveis do Maranhão na contenção das mudanças climáticas.

Cláudio Rebêlo Correia Alencar¹
Letícia Nívea de Lima Iimori²

RESUMO

O presente artigo apresenta a importância do trabalho dos catadores de materiais recicláveis para na diminuição dos gases de efeito estufa, na realidade maranhense, evidenciando o impacto positivo da destinação correta de resíduos sólidos. Inicialmente, se detalha a importância da regulação de serviços públicos, de modo especial os de saneamento básico, dos quais os resíduos sólidos são uma subdivisão. Em seguida, se detalha a premência do trabalho dos catadores de materiais recicláveis no processo de mitigação das mudanças climáticas, ressaltando que o descarte inadequado contribui significativamente para a elaboração de gases prejudiciais à saúde humana. O serviço público de resíduos sólidos, devidamente estabelecido com seu marco regulatório vigente, promoverá a estruturação necessária dos catadores de materiais recicláveis, o que permitirá a redução da emissão de GEE.

Palavras-Chave: Regulação de serviços públicos; resíduos sólidos; cooperativas de materiais recicláveis; mudanças climáticas.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o mundo tem enfrentado um aumento significativo na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos. Isso possui diversas causas, entre elas a crescente concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, que são gerados a partir da produção de energia, queimando combustíveis fósseis para eletricidade e calor. Diante desse panorama alarmante, dentre as diversas medidas que devem ser tomadas para conter esse avanço, a mudança da matriz energética aparece em destaque.

Apenas neste último trimestre tivemos nível de calor acima do suportável na Europa, em julho passado³; tempestade e enchentes, com estimativa de mais de 20 mil mortos, na Líbia⁴;

¹Promotor de Justiça do Ministério Público do Estado do Maranhão. Pós-Graduado em Direito do Clima pelo Instituto de Ciências Jurídico Políticas da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Especialista em Direito Ambiental e Urbanístico pela Faculdade de Direito da Fundação Escola Superior do Ministério Público.

²Assessora Jurídica de Promotor de Justiça do Ministério Público do Estado do Maranhão. Pós-Graduada em Direito Processual Civil pela Faculdade Damásio. Pós-Graduada em Direito e Processo do Trabalho.

<https://exame.com/mundo/calor-extremo-julho-de-2023-foi-o-mes-mais-quente-ja-registrado-no-planeta/>

⁴ <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cq5dp1j1y80o>

calor extremo no Brasil, com temperaturas entre 40 e 45 graus⁵; enchente no Rio Grande do Sul/Brasil⁶; seca extrema no norte do Brasil⁷.

Apesar do resultado ser global, com impactos diferenciados em todo planeta, percebe-se que os resultados mais cruciais são sentidos nos países em situação de vulnerabilidade econômica, pois dispõem de infraestruturas mais inadequadas para conter os percalços causados pelas mudanças climáticas. Essa desigualdade evidencia a chamada injustiça climática: os impactos ambientais são distribuídos desigualmente entre diferentes grupos sociais e regiões do mundo. Os danos decorrentes das alterações climáticas são sentidos no mundo inteiro, independentemente de quem lhes deu causa.

Nesse contexto, são necessárias medidas de contenção da emissão de gases que causam o efeito estufa, mas já adotar estratégias de adaptação à nova realidade, sobretudo aos eventos climáticos extremos, minimizando os danos e fortalecendo a resiliência das populações mais expostas.

Entre os fatores que agravam as emissões de gases poluentes, destaca-se o manejo inadequado de resíduos sólidos. Apesar da escassez de dados planificados sobre o impacto causado por esses gases em nossa atmosfera, cada dia que passa o chamado ponto de não retorno se aproxima (se é que não já foi ultrapassado), exigindo ações de redução dessas atividades danosas, não só dá mais emissiva, produzida pela queima de combustíveis fósseis, assumindo medidas mitigatórias e de adequação à nova realidade.

Por isso, a regulação dos serviços de saneamento, especialmente na gestão de resíduos sólidos, desempenha papel crucial na mitigação dos impactos ambientais e na adaptação às transformações climáticas.

Nesse contexto, as cooperativas de materiais recicláveis vêm se mostrando como verdadeiros agentes ambientais, uma vez que tanto com relação aos resíduos recicláveis (impedindo a queima de mais material para a produção de novos itens), quanto em relação ao trabalho com a matéria orgânica, com as técnicas de compostagem.

Muito além de exclusivamente realizarem uma atividade econômica, na busca de sua manutenção financeira, esses profissionais ajudam na limpeza pública, deixando a cidade mais saudável e agradável, bem como, em principalmente, na abordagem ecológica dos resíduos, dando-lhes a destinação mais consentânea ao momento da humanidade.

⁵<https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2023/09/19/calor-excepcional-faz-brasil-ferver-onde-a-temperatura-passa-dos-40-c.htm>

⁶<https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/05/29/um-mes-de-enchentes-no-rs-veja-cronologia-do-desastre.ghtml>

⁷<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/seca-extrema-avanca-na-regiao-norte-aponta-previsao-do-cemaden/>

Essa será a linha de raciocínio a ser desenvolvida neste artigo, em que se demonstra a importância do trabalho diário dos catadores de materiais recicláveis, em especial na realidade maranhense, para correta destinação dos resíduos, assim como a sua otimização com a regulação desses serviços, influindo para a mitigação e adequação das consequências das mudanças climáticas.

2. REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Os serviços públicos para serem prestados de maneira adequada necessitam de regulação. Essa regulação abrange desde a forma de prestação direta, ou por concessão ou permissão pública, até o exercício de poder de polícia, garantindo a qualidade da execução dos serviços e a aplicação de sanções em caso de infrações.

O primeiro marco no Brasil sobre políticas regulatórias relacionadas ao meio ambiente é a Lei Federal nº 6.938/81 (Política Nacional de Meio Ambiente). Embora seja considerada um dos maiores avanços da legislação ambiental brasileira, os resíduos só começaram a ser tratados de forma especial após a promulgação da Constituição Federal de 1988 (Nazari et.al, 2019).

Faz-se necessário destacar que, com a promulgação da Constituição Federal do Brasil, em 1988, o saneamento básico passou a ser um direito assegurado a todos, e os municípios tornaram-se detentores da titularidade dos serviços.

No caso do saneamento básico, que inclui o esgotamento sanitário, a drenagem pluvial, o abastecimento de água potável e os resíduos sólidos, a sua regulação segue diretrizes do marco regulatório estabelecido no art. 3º, da Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026/2020:

Art. 3º Para fins do disposto nesta Lei, considera-se:

I - saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

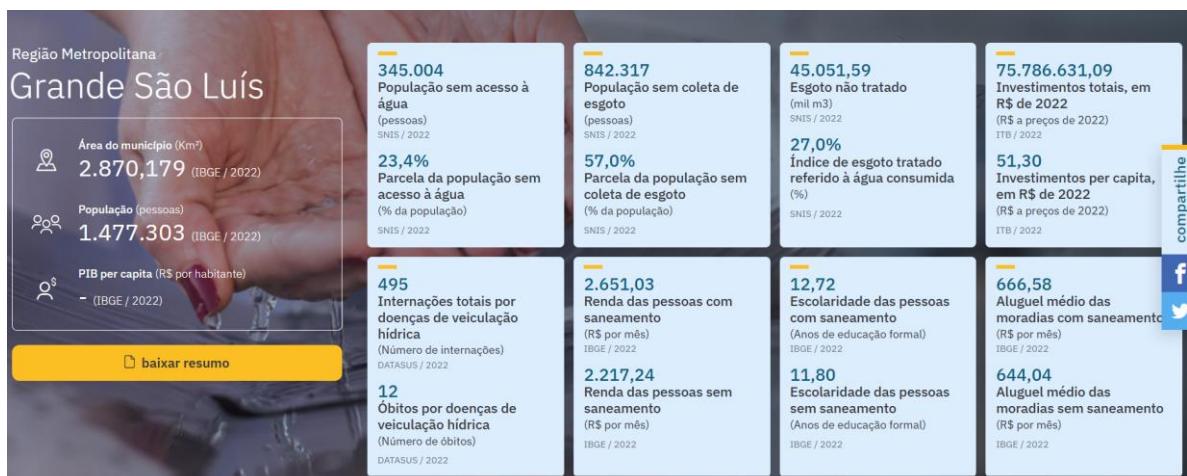
b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes” (Brasil, 2020).

De acordo com os dados do Painel de Saneamento Básico do Brasil, a Grande São Luís ainda apresenta deficiências significativas: 23,4% parcela da população não possui acesso à água potável; 57% da população não tem coleta de esgoto, e apenas 27% do esgoto produzido é tratado (Panorama, 2024). Esses números destacam a necessidade de uma regulação eficiente para a melhoria desses serviços essenciais:

Quadro 1. Quadro da Região Metropolitana da Grande São Luís



Fonte: Panorama, 2024.

Os principais objetivos da regulação incluem proteger os interesses dos usuários quanto às obrigações (princípios) da prestação de serviços públicos; estimular a eficiência e constante inovação, bem como assegurar a estabilidade, sustentabilidade e a robustez desses serviços.

Para atingir esses objetivos, é fundamental um marco regulatório que estabeleça diretrizes claras para a prestação dos serviços, além de uma entidade reguladora autônoma e independente para fiscalizar sua execução.

Com essas considerações conclui-se que, após a edição da Lei Federal nº 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico) e do seu Decreto regulamentador (Decreto Federal nº 7.217/2010), todo município deve, obrigatoriamente, instituir sua política de planejamento, através do seu Plano Municipal de Saneamento Básico e indicar a Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento Básico responsável pela fiscalização técnica da qualidade dos serviços e regulação econômica dos serviços públicos (ARES-PCJ, 2020).

Primeiro passo, portanto, é o estabelecimento do marco regulatório:

O marco regulatório é o conjunto de regras, orientações, medidas de controle e valoração que possibilitam o exercício do controle social em atividades de serviços públicos, gerido por um ente regulador que deve poder operar todas as medidas e indicações necessárias ao ordenamento do mercado e à gestão eficiente do serviço público concedido, mantendo, entretanto, um grau significativo de flexibilidade que permita a adequação às diferentes circunstâncias que se configuram. Uma das questões principais na estruturação do ente regulador é a eqüidistância em relação aos atores sociais envolvidos e uma composição que dificulte sua captura por qualquer área de interesse vinculada à prestação de serviço específica (Conforto, 1998, p. 31).

Em vista disso, a proteção dos interesses dos usuários relativos às obrigações de um serviço público decorre da universalidade (acesso de todos os cidadãos aos serviços na área de jurisdição do prestador), equidade (tratamentos dos usuários em condições de igualdade), acessibilidade (preços e tarifas módicos, subsídios para pessoas hipossuficientes), continuidade (fornecimento permanente com interrupções mínimas e justificadas, com garantia de quantidade, pressão e qualidade adequada), adaptabilidade (capacidade de progresso em função da evolução econômica, tecnológica e social e das demandas de usuários especiais), transparência (publicidade e acesso à informação), participação (conselhos, audiências, consultas públicas) e resolução de conflitos de forma preferencial consensual (mediação, conciliação e arbitragem voluntária) (Conforto, 1998).

Por outro lado, a promoção da eficiência e da inovação na prestação de serviços públicos se materializa com os seguintes atos: redução de desperdícios e melhoria na alocação de recursos; equilíbrio econômico financeiro dos contratos de concessão; transparência e participação social; influência do porte do prestador na eficiência; inovação e mudança de tecnologia de produção.

Para garantir a estabilidade, sustentabilidade e robustez dos prestadores de serviços públicos são necessárias medidas de autofinanciamento: usuários pagam o custo real do serviço (operacionais e de capital) observando os princípios do utilizador/pagador e poluidor/pagador, garantido que os custos sejam cobertos sem comprometer a acessibilidade. Ademais, é necessária uma visão integrada e de longo prazo e com planejamento.

No caso do saneamento básico, o documento que materializa essa organização é o Plano de Saneamento Básico (art. 9º, inciso I, da Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026/2020). Esta atividade é indelegável e deve ser exercida diretamente pelo ente federado.

O planejamento, em sua essência, consiste em estudos e fixação de diretrizes e metas que deverão orientar a prestação dos serviços públicos - quer sejam prestados diretamente ou delegados à iniciativa privada, pois como base na elaboração deste instrumento pode-se buscar a eficiência e sustentabilidade econômica, preconizados

como pontos basilares do art. 2º, VII, da Lei nº 11.445/2007. O documento que exterioriza esse planejamento é o Plano de Saneamento Básico (ARES-PCJ, 2020).

Já a regulação e fiscalização, bem como a própria prestação do serviço, pode ser exercida direta ou indiretamente, por delegação, concessão ou permissão pública.

O art. 21 da Lei da Política Nacional de Saneamento Básico estabelece:

Art. 21. A função de regulação, desempenhada por entidade de natureza autárquica dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira, atenderá aos princípios de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões (Brasil, 2020).

Portanto, essa entidade, vinculada à administração pública direta ou agindo por delegação do poder público, mas com poder de decisão e administração independente, características fundamentais para o pleno exercício de suas funções, é que regulará os serviços de saneamento básico, de modo a otimizar sua eficiência e qualidade.

Ainda que o ente regulador exerça corretamente suas funções, é fundamental e imprescindível que o contrato de concessão ou de, por exemplo, gestão delegada, contenha todos os elementos possíveis de regulação no momento da sua efetivação. Da mesma forma, o contrato deverá dar condições de renegociação às exigências que surgirem ao longo do período da concessão e que não poderiam ter sido previstas na época. Assim, inúmeros litígios poderão ser evitados. Esse ponto é fundamental, na medida em que propicia garantias para consumidores, viabilidade econômica para operadores e transparência no exercício das funções regulatórias (Conforto, 1998, p. 34).

Uma das questões principais na estruturação do ente regulador é a equidistância em relação aos atores sociais envolvidos e uma composição que dificulta sua captura por qualquer área de interesse vinculada à prestação de serviço específica.

Desse modo, o ente regulador deve ser constituído de forma a garantir sua relativa autonomia em relação aos interesses políticos de momento e a preservá-lo da captura pelo concessionário dos serviços, tendo em vista que, na correlação de forças, a capacidade de pressão da empresa concessionária é muito maior que a do cidadão/usuário.

Apesar da ausência explícita de texto normativo nesse sentido, entende-se, por interpretação sistemática do ordenamento jurídico, sobretudo da Política Nacional de Saneamento (art. 11, inciso III, PNSB) e seu decreto regulamentador, que todo município deve, obrigatoriamente, indicar agência reguladora desses serviços de saneamento básico, com

finalidade de realizar a fiscalização técnica da qualidade dos serviços e regulação econômica dos serviços públicos.

Até aqui se mencionou quanto à regulação de serviços públicos de saneamento básico, sendo os resíduos sólidos uma de suas diretrizes, como visto adrede.

No entanto, esse serviço específico, em razão de sua relevância para a saúde, qualidade de vida da população e meio ambiente, possui idiossincrasias.

O art. 3º-C da Lei nº 11.445/2007, incluído pela Lei nº 14.026/2020, estabelece:

Art. 3º-C. Consideram-se serviços públicos especializados de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos as atividades operacionais de coleta, transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e destinação final dos:

I - resíduos domésticos;

II - resíduos originários de atividades comerciais, industriais e de serviços, em quantidade e qualidade similares às dos resíduos domésticos, que, por decisão do titular, sejam considerados resíduos sólidos urbanos, desde que tais resíduos não sejam de responsabilidade de seu gerador nos termos da norma legal ou administrativa, de decisão judicial ou de termo de ajustamento de conduta; e

III - resíduos originários dos serviços públicos de limpeza urbana, tais como:

a) serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos;

b) asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos;

c) raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos;

d) desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos;

e) limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público; e

f) outros eventuais serviços de limpeza urbana (Brasil, 2020).

Nessa esteira, o serviço público referente aos resíduos sólidos se divide em: limpeza urbana e manejo de resíduos.

Levando em conta a peculiaridade desse serviço, foi editada norma própria, a Lei nº 12.205/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Essa norma estabelece a obrigatoriedade dos Municípios brasileiros editarem seus Planos de Resíduos Sólidos, individualmente ou em consórcio. Esse plano deve conter metas claras para universalização e melhoria dos serviços e aprimoramento dos serviços públicos.

De acordo com o art. 19 da Lei nº 12.305/2010, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pode estar inserido no plano de saneamento básico, desde que garantido o conteúdo mínimo previsto no caput do mesmo dispositivo (Brasil, 2010).

Portanto, é necessário, em primeiro lugar, estabelecer conjunto normativo, o marco regulatório, que garanta a forma e os níveis de qualidade dos serviços, suas metas e ações. Em segundo lugar, deve-se elaborar o plano municipal de gestão integrada de resíduos. Após esses

passos, mostra-se obrigatória e fundamental para a higidez do sistema, sua regulação com os seguintes objetivos primários.

- a) estabelecer padrões e normas para a adequada prestação e a expansão da qualidade dos serviços e para a satisfação dos usuários, com observação das normas de referência editadas pela ANA;
- b) garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos contratos de prestação de serviços e nos planos municipais ou de prestação regionalizada de saneamento básico;
- c) prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência;
- d) definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos quanto a modicidade tarifária, por mecanismos que gerem eficiência e eficácia dos serviços e que permitam o compartilhamento dos ganhos de produtividade com os usuários (ARES-PCJ, 2020).

Assim, tem-se que a Agência Nacional de Águas (ANA) editou a Resolução nº 187, de 19/03/2024, que aprova a regulação dos serviços públicos de saneamento básico e dispõe sobre as condições gerais para prestação direta ou mediante concessão dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

Em seu art. 103, define os deveres da Entidade Reguladora Infranacional:

Art. 103. São deveres da ERI dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos:

- I - regular e fiscalizar a prestação dos serviços conforme ato de delegação, que deve explicitar a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelo titular e ERI;
- II - estabelecer normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação, bem como padrões de qualidade, observadas as normas de referência publicadas pela ANA;
- III - verificar o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos planos de saneamento básico e de resíduos sólidos e nos contratos de prestação de serviços;
- IV - disponibilizar informações atualizadas ao titular e usuários quanto à prestação dos serviços;
- V - aprovar o plano operacional de prestação dos serviços;
- VI - aprovar o manual de prestação do serviço e de atendimento ao usuário;
- VII - aprovar o relatório de atendimento ao plano operacional de prestação dos serviços;
- VIII - elaborar o relatório periódico sobre a qualidade da prestação dos serviços (ANA, 2024)

A regulação busca assegurar padrões mínimos de qualidade na prestação dos serviços, fiscalização efetiva e eficaz para evitar irregularidades e danos ambientais, assim como definição de tarifas equilibradas que incentivem a redução da geração de resíduos e promovam a sustentabilidade.

No que se refere a resíduos sólidos, os principais entraves para a consecução de seus objetivos são os aspectos financeiros e socioambientais.

Quanto ao aspecto econômico-financeiro, têm-se:

Os entraves no desenvolvimento do setor de resíduos sólidos seriam financeiros, especialmente acesso a investimentos e inadimplência de dívidas com empresas contratadas para coleta, bem como o volume de resíduos determina a viabilidade de coleta seletiva atingindo os municípios pequenos e remotos; baixa capacidade técnica e institucional do gestor; dificuldade de obtenção de licenciamento ambiental e localização de novos aterros sanitários; fragilidade na relação entre gestores públicos e prestadores de serviços, especialmente quando há troca de mandato, havendo descontinuidade de ações e projetos (Grisa; Capanema, 2018, p. 415-438).

Já no que pertine ao aspecto socioambiental, decorre da ausência de aplicação integral da PNRS, sobretudo quanto à coleta seletiva, valorização dos catadores e redução dos resíduos descartados como rejeitos, tópico que será detalhado a seguir.

Portanto, a regulação dos serviços públicos, em especial de saneamento básico e resíduos sólidos, são fundamentais para garantir qualidade, eficiência e acesso universal. O fortalecimento das entidades reguladoras, a implementação de planos municipais eficazes, a transparência e o incentivo à participação da sociedade são aspectos essenciais para tanto.

2. 2 Resíduos sólidos e mudanças climáticas

O modo de vida do ser humano hodierno é insustentável. Sua forma de produção em série e automatizada, além de rarear os recursos naturais necessários à sua consecução, estimula (e até mesmo é dependente) de um consumismo contínuo e cada vez mais inconsequente.

O crescimento das concentrações urbanas e o avanço tecnológico trouxeram um aumento exorbitante do consumo da população, o que acaba por gerar resíduos sólidos de várias naturezas, os quais, em grande parte não servem mais à sociedade. Esses dejetos causam grande preocupação, na medida que a disposição irregular dos resíduos sólidos pode trazer danos irreversíveis à coletividade (Akaoui, 2002, p. 277).

Como diz Lemos (2012, p. 84), “a preocupação com os resíduos começa a partir do surgimento das primeiras cidades da antiguidade. Na Roma Antiga a limpeza ficava a cargo dos magistrados de baixa hierarquia”. Continua ele: “O primeiro tratamento jurídico dado aos resíduos é o da *res derelictae*, ou seja, abandono da coisa móvel. O problema é que a coisa abandonada passa a não pertencer ao patrimônio de ninguém” (Lemos, 2012, p. 85).

Somente há menos de um século os resíduos passam a ser um problema ambiental, cuja solução é fundamental para a sobrevivência humana na Terra.

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana da Grande São Luís (PGIRS, 2019) aponta que a capital maranhense gera aproximadamente 901 toneladas de resíduos por dia (t/d):

Tabela 1. Tabela de Resíduos Urbanos da Região Metropolitana da Grande São Luís.

Município	População Total 2017 (habitantes)	Geração de RSU e Rural (t/dia)
Alcântara	21.673	9,61
Axixá	11.975	5,21
Bacabeira	17.053	7,52
Cachoeira Grande	8.930	3,55
Icatu	26.835	10,96
Morros	19.282	9,29
Paço do Lumiar	156.216	106,72
Presidente Juscelino	12.656	5,15
Raposa	30.863	16,69
Rosário	42.314	20,08
Santa Rita	37.090	16,75
São José de Ribamar	203.650	144,04
São Luís	1.091.868	901,44
Total RMGSL	1.680.405	1.257,02

Fonte: PGIRS, 2019.

Com isso, fica claro que a correta coleta e destinação dos resíduos sólidos, tanto trará equilíbrio econômico-financeiro aos contratos de limpeza pública, diminuindo seus custos, quanto também agregará ganho ambiental, com menos gases do efeito estufa e outros danos correlatos.

O destino final ambientalmente inadequado dos resíduos sintetizados a baixa capacidade do setor em promover um salto qualitativo na prestação dos serviços, com aproximadamente 40% dos municípios brasileiros ainda utilizando deste expediente no manejo de resíduos domiciliares. Estima-se que mantido o ritmo de encerramento de aterros controlados e lixões observado desde 2010, seriam necessários 55 anos para extinção de tais unidades, cenário absolutamente impraticável considerando a precariedade destas soluções. A reversão deste quadro exige o desenvolvimento e aprimoramento de ações em etapas prévias que impactam a configuração global da prestação dos serviços, com especial atenção ao incremento da qualidade da coleta seletiva, das possibilidades de recuperação dos resíduos e dos sistemas de logística reversa. Comum a todas essas perspectivas é a necessidade de aportar recursos financeiros em montante significativo, na maioria das vezes incompatível com o atual patamar de dispêndio e mesmo com a capacidade fiscal dos titulares dos serviços” (Hoss et al., 2021, p. 18).

A Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS), define e classifica os resíduos para auxiliar sua correta gestão e gerenciamento, não atribuindo responsabilidade somente ao poder público, mas à toda população.

Os Gases de Efeito Estufa (GEE) são os regulados pela UNFCCC (Convenção – Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas), sendo os seguintes:

Quadro 2. Quadro de Informações sobre Gases de Efeito Estufa.

Fórmula Química	Substância	Atividade Antropogênica Relacionada
CO ₂	Dióxido de Carbono	Proveniente da queima de combustíveis de origem fóssil, biomassa e/ou manejo florestal, entre outros.
CH ₄	Metano	Gás gerado na decomposição da matéria orgânica e na queima de combustíveis.
N ₂ O	Óxido Nitroso	Proveniente da queima de combustíveis e como produto da atividade das bactérias no solo.
HFCs	Hidrofluorcarbonos	Gases substituintes aos CFCs (Clorofluorcarbonos) utilizados como fluidos refrigerantes
PFCs	Perfluorcarbonos	Gases artificiais criados como alternativa aos produtos químicos prejudiciais à camada de ozônio. São aplicados em refrigeração, solventes, propulsores, espumas e aerossóis.
SF ₆	Hexafluoreto de Enxofre	Gás utilizado como isolante elétrico nos sistemas de transmissão e distribuição de eletricidade, apresenta elevado potencial de aquecimento global.
NF ₃	Trifluoreto de Nitrogênio	Novo gás controlado pelo Protocolo de Quioto no segundo período de compromisso (2013-2020). Substância utilizada principalmente pela indústria eletrônica.

Fonte: Tachibana, 2019.

A matriz energética principal do ser humano ao longo dos últimos anos tem sido a utilização de combustíveis fósseis, sendo hoje responsável por 75% (setenta e cinco por cento) da energia consumida no mundo. Os principais são o petróleo, o gás natural e o carvão. Tanto para uso em veículos automotores, quanto em usinas termelétricas e usos domésticos. Ademais, ainda há o uso do carvão, por exemplo, para aquecimento artificial da temperatura (Agência Internacional de Energia, 2024).

A queima desses combustíveis fósseis, um grupo de energia não renovável, gera gases como o dióxido de carbono e o metano, que retêm o calor do Sol e aumentam as temperaturas.

Essa é a maior causa das emissões de CO₂ no mundo, respondendo por 33GTCO₂ em 2021, conforme a Agência Internacional de Energia (2024).

As florestas e os ecossistemas naturais armazenam grandes quantidades de carbono, tanto na estrutura da vegetação quanto no solo, pois o carbono armazenado na vegetação e no solo escapa para a atmosfera. O desmatamento e a degradação florestal são atividades que emitem gases causadores do efeito estufa (GEE), sobretudo gás carbônico (CO₂), que causam a mudança do clima. De acordo com o já citado Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), o setor de Florestas e Outros Usos da Terra teve participação de 12% nas emissões globais no período de 2000 a 2009. Ou seja, um impacto também significativo.

Ocorre que também há emissões de GEE decorrentes de descarte indevido de resíduos, bem como seu tratamento inadequado.

A imensa maioria dos sistemas de destinação final de resíduos sólidos é operada de forma inadequada no Brasil, nos denominados “lixões”, que nada mais são do que a descarga de resíduos sólidos de todas as classes sobre o solo, a céu aberto, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública (Akaoui, 2002, p. 280).

No entanto, os lixões ainda existem e poucas adequações foram feitas para que sejam dispostos apenas rejeitos nos aterros sanitários. Veja-se a situação do Estado do Maranhão com 168 lixões ativos:

Figura 1. Dados apresentados pelo CAOUMA.

DETALHAMENTO DOS DADOS: QUANTITATIVO DE RESPOSTAS DOS MUNICÍPIOS

RESPOSTAS	PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (%)	TAC PARA ELABORAÇÃO DE PLANO (%)	ACP PARA ELABORAÇÃO DE PLANO (%)
SIM	60 (27,65%)	26 (11,98%)	21 (9,68%)
NÃO	57 (26,27%)	31 (14,29%)	21 (9,68%)
SEM INFORMAÇÃO	100 (46,08%)	160 (73,73%)	175 (80,64%)

DISPOSIÇÃO FINAL:

- LIXÃO: 168 (77,42%)
- ATERRO CONTROLADO: 15 (6,91%)
- ATERRO SANITÁRIO: 2 (0,92%)
- SEM INFORMAÇÃO: 32 (14,75%)

RESPOSTAS	TAC PARA CONSTRUÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO (%)	ACP PARA CONSTRUÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO (%)
SIM	21 (9,68%)	98 (45,16%)
NÃO	4 (1,84%)	5 (2,30%)
SEM INFORMAÇÃO	192 (88,48%)	114 (52,54%)

Fonte: CAOUMA, Ministério Público do Estado do Maranhão. Ano: 2022.

A litigância climática traz, para a apreciação dos Tribunais e órgãos de investigações, questões relacionadas à redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE) (mitigação), à redução da vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas (adaptação), à reparação de

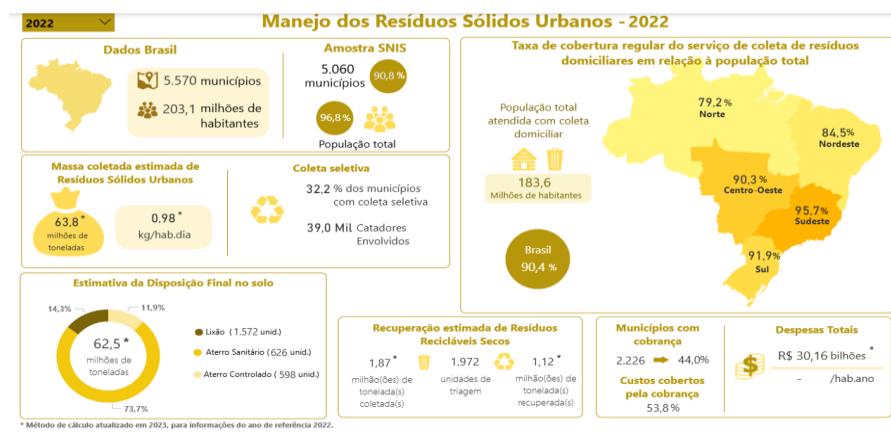
danos sofridos em razão dessas alterações (perdas e danos) e à avaliação da gestão de riscos climáticos (Setzer et al., 2019). É o caso do Maranhão que necessitou o ajuizamento de 98 (noventa e oito) Ações Civis Públicas para extinção dos lixões e construção de aterro sanitário.

Mas também porque se está em uma lógica inversa. Todos os resíduos estão sendo entendidos como rejeitos e levados à disposição final, quando a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece o contrário. O art. 7º, inciso II, da Lei nº 12.305/2010 define os objetos da PNRS, como sendo: “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição ambientalmente adequada dos rejeitos”.

Não custa repisar que resíduos são todos os bens descartados pelo ser humano, sendo que destes apenas cerca de 14,1% são rejeitos (incapazes de quaisquer das outras medidas acima especificadas) (art. 3º, inciso XV, da PNRS). Ou seja, somente essa quantidade deveria ser dada destinação final ambientalmente adequada, conforme Panorama dos Resíduos Sólidos de 2021, pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE).

Ainda de acordo com essa pesquisa, os resíduos recicláveis secos são compostos principalmente pelos plásticos (16,8%, com 13,8 milhões de toneladas por ano), papel e papelão (10,4%, ou 8,57 milhões de toneladas anuais), vidros (2,7%), metais (2,3%) e embalagens multicamadas (1,4%). Em relação às demais frações, a sondagem mostra que os resíduos têxteis, couros e borrachas detêm 5,6%, já outros resíduos representam 1,4% (Panorama, 2021). No Brasil, conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), foi estimado que em 2022 foram produzidas cerca de 62,5 milhões de toneladas de resíduos urbanos, mas apenas 1,2 milhões de toneladas correspondia a resíduos recicláveis:

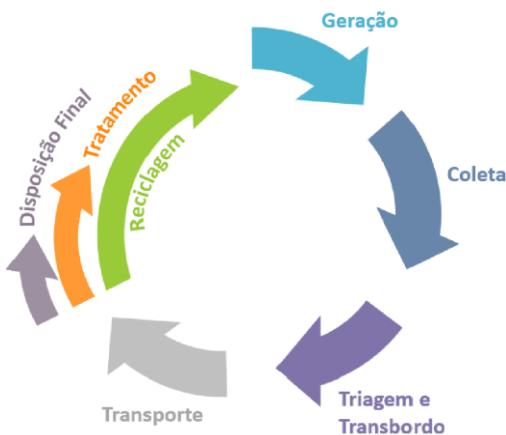
Figura 2. Dados sobre Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil em 2022.



Fonte: BRASIL. SNIS.

Dessa forma, o ciclo ideal dos resíduos sólidos no Brasil deveria seguir o seguinte fluxo:

Figura 3. Fluxograma.



Fonte: Tachibana, 2019.

Isso, por um lado, favorece as empresas contratadas para transporte de resíduos e, quando é o caso, para tratamento dos rejeitos, vez que o valor de pagamento é calculado por peso: quanto mais “rejeito”, maior o valor a ser desembolsado por aquelas. Por outro lado, ainda mais grave, favorece uma maior poluição, uma maior produção de GEE, diminui a vida útil dos aterros (quando essa é a destinação final utilizada), provocando graves danos ao meio ambiente.

Por fim e não menos grave, retira a possibilidade de trabalho digno, ambientalmente relevante, de milhares de pessoas que vivem da reciclagem, em especial os catadores desse material, causando danos sociais inestimáveis.

Uma das formas de enfrentar as mudanças climáticas é a mitigação das emissões de GEE, ou seja, implantando medidas que auxiliem na redução das emissões desses gases. Não há dúvida nenhuma que a maior causa de GEE são as decorrentes de queima de combustíveis fósseis, o que não é objeto deste estudo.

No entanto, os países desenvolvidos, responsáveis de modo majoritário pelo multilateralismo, que emite as normas internacionais de redução de emissão, não sofrem as dificuldades dos países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos (a grande maioria), com questões como destinação errada dos resíduos sólidos e a consequente emissão de GEE dessa atividade. Por isso, esse impacto no efeito estufa ainda é pouco estudado.

Note-se que ainda há a emissão por atividade indireta, ligada a esse processo, que é dos veículos que transportam os “rejeitos”, no caso de São Luís para o Aterro Sanitário da Titara, no Município de Rosário, distante 60 (sessenta) quilômetros desta capital.

As estimativas anuais de emissões e remoções antrópicas de GEE demonstram que o setor de resíduos representa cerca de 5% (cinco por cento) das emissões desses gases no Brasil. (1,4 bilhão tCO₂e em 2015), sendo que 2,5% (dois e meio por cento) são provenientes do tratamento dos resíduos sólidos urbanos (Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil – 6^a Edição- 2022).

Essas emissões, caso haja um fluxo adequado de resíduos, na forma do já mencionado art. 3º, inciso II, da Lei nº 12.305/2010, com a inclusão dos catadores no processo, implantação de coleta seletiva efetiva, tratamento adequado dos rejeitos (estes na proporção correta), serão reduzidas sobremaneira, contribuindo para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas no mundo.

2.3 Papel das cooperativas de materiais recicláveis na política de resíduos

Os catadores de materiais recicláveis são profissionais atuantes, embora invisibilizados, em todo território nacional. Atuam, de forma organizada, conjunta, isolada ou informal, na arrecadação de resíduos que possam ser reciclados ou reutilizados, tanto pelas indústrias, quanto por processos criativos artesanais.

“Os catadores de materiais recicláveis, considerados como pertencentes ao setor informal da economia, têm participado dos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos das cidades desde os anos 1980” (Sabedot, 2017).

Em muitos casos, infelizmente até com a presença de crianças, esses trabalhadores são encontrados em lixões, locais de descarte irregular de resíduos, sem nenhuma técnica de manuseio adequada, equipamentos de proteção individual e submetidos a condições indignas.

O catador urbano é ator fundamental para a cadeia produtiva da reciclagem. “Eles se autoempregam, vendem sua força de trabalho à indústria de reciclagem, porém não têm acesso à segurança social do trabalho oficial” (Sabedot, 2017).

Embora ainda esteja conquistando seu espaço nos planejamentos voltados a reduzir os impactos das mudanças no clima, o setor de resíduos sólidos - que aparece somente quinto lugar entre os maiores emissores de gases de efeito estufa, com 4% das emissões, perdendo para o desmatamento (27% das emissões) e para a queima de combustíveis fósseis (que respondeu por 33 GtCO₂, em 2021), por exemplo, - promove impactos diretos muito positivos, quando há uma gestão comprometida e contribui para a manutenção da saúde da qualidade de vida da sociedade civil (Meireles, 2023).

Ainda, como os resíduos sólidos são fontes de emissão de gases de efeito estufa (GEE), em função das emissões de metano (CH₄), quando dispostos até mesmo em aterros sanitários, o setor de gestão de resíduos tem potencial para deixar de ser uma fonte de emissões e se tornar um dos principais contribuintes em sua redução. Embora as emissões sejam mais evidentes nas fases de tratamento e disposição de resíduos, a prevenção e a reciclagem evitam emissões em outros setores da economia, já que a própria relação produção versus consumo impacta na geração de gases nocivos. Dessa forma, há uma oportunidade de ampliar o relacionamento com instituições financeiras internacionais, atraindo investimentos de organismos multilaterais e agências governamentais com apoio nas mudanças climáticas, para desenvolver e financiar estudos e projetos, transferência de tecnologia e capacitação (Grisa; Capanema, 2018, p. 415-438).

O reconhecimento do valor e da importância desses verdadeiros agentes ambientais ainda está em um processo tímido e inicial. No entanto, muito falta ser feito.

Nesse sentido:

Ao analisar a reciclagem no Brasil, deve-se levar em conta que essa atividade é muito dependente do catador de lixo. Os catadores são elementos importantes no processo de seleção do material reciclável e contribuem com a gestão municipal de resíduos sólidos, mas estão submetidos a condições de trabalho bastante precárias. A PNRS prevê uma remuneração fixa, além do valor do material separado e vendido, bem como condições mínimas de salubridade no exercício da função. No entanto, cabe reconhecer as más condições dessa atividade e a necessidade de buscar uma reinserção dessas pessoas em um mercado profissionalizado, com adequadas infraestrutura e segurança no trabalho (Grisa; Capanema, 2018, p. 415-438).

De acordo com a 6^a Edição do Anuário da Reciclagem – 2024, elaborado pelo INSTITUTO CAMINHOS SUSTENTÁVEIS, o Maranhão possui 1.485 catadores distribuídos em 30 entidades (cooperativas ou associações), com uma renda mensal média de R\$ 1.148,48 (um mil, cento e quarenta e oito reais e quarenta e oito centavos), com faturamento total de R\$ 10.548.012,00 (dez milhões, quinhentos e quarenta e oito mil e doze reais) com quantidade estimada de 11,8 toneladas de material reciclável separado, distribuídos da seguinte forma (toneladas):

Figura 4. Dados sobre resíduos recicláveis no Maranhão.

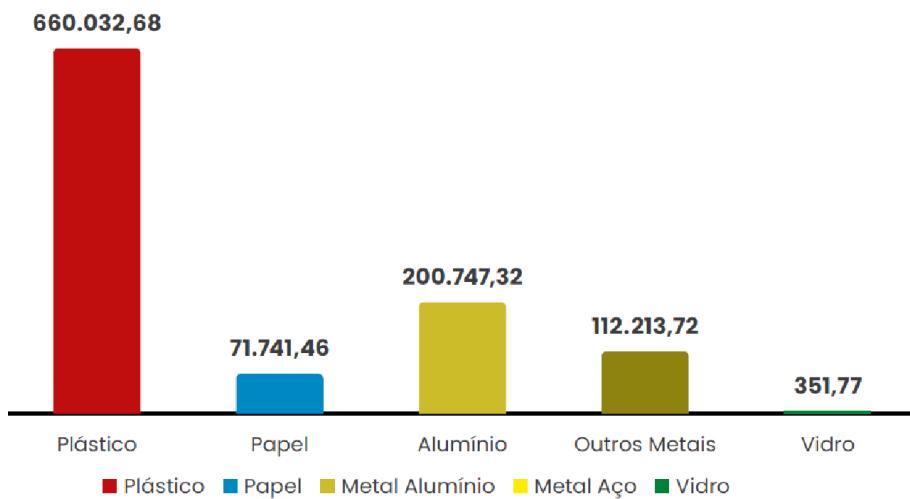
UF	Papel	Plástico	Alumínio	Outros metais	Vidro	Outros
MA	5.224,90	5.867,40	58,70	507,90	190,90	0,00

Fonte: 6^a Edição do Anuário da Reciclagem - 2024

Importante pesquisa se encontra neste anuário, referente à redução potencial de emissão de CO₂e, decorrente do trabalho de reciclagem das cooperativas no Brasil:

Gráfico 3. Gráfico

Gráfico 16: Potencial redução de emissão de CO₂e, em toneladas.



Fonte: 6^a Edição do Anuário da Reciclagem – 2024

Não menos importante, a economia de matéria-prima extraída da natureza é enorme.

Figura 5. Fluxograma de recursos naturais explorados.



Fonte: 6^a Edição do Anuário da Reciclagem – 2024.

Outro dado importante para conclusão deste estudo está no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024, elaborado pela Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente, segundo o qual o Brasil reciclagem apenas 8,3% dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados em 2023 (ano base da pesquisa).

As pesquisas apontam que, do total de resíduos produzidos, cerca de 40% (quarenta por cento) poderia ser reciclável. No entanto, conforme a última pesquisa realizada, apenas efetivamente 8,3% (oito vírgula três por cento) foi efetivamente reciclado. Diante disso, vislumbra-se uma economia de recursos naturais e diminuição de GEE significativa com o aumento da reciclagem em nosso país.

3 CONCLUSÃO

Com as Políticas Nacionais de Saneamento Básico e Resíduos Sólidos se criou um sistema hígido que permite à sociedade brasileira conter os graves problemas sanitários, financeiros, sociais e ambientais decorrentes do descarte indevido dos despojos da sociedade.

Se demonstrou a importância da regulação de serviços públicos essenciais, sobretudo do saneamento básico nas suas quatro vertentes, incluindo os resíduos sólidos. A autonomia adequada, diante do regramento vigente e a precedência do PGRS, possibilita a execução da fiscalização e regulação do serviço.

Ato seguinte, diante da constante ocorrência, cada vez mais regular e não excepcional, dos eventos climáticos extremos, se mensurou as causas desse mal hodierno, no caso os gases de efeito estufa (GEE), que alteram a dinâmica de incidência de raios solares a partir de nossa atmosfera.

A partir disso, foram identificados os principais gases de efeito estufa (GEE) e suas fontes emissoras preponderantes. Observou-se que, apesar da queima de combustíveis fósseis ser a causa principal e exponencial das emissões, nesta fase histórica em que não se busca apenas a redução, mas também a mitigação e a adaptação às consequências drásticas quaisquer medidas devem ser consideradas.

Nesse contexto, os resíduos sólidos são responsáveis por aproximadamente 5% (cinco por cento) dos GEE. Sua redução contribuirá para a mitigação da produção desses gases.

Para isso os catadores de materiais recicláveis necessitam de apoio, desde o processo de estímulo ao trabalho conjunto, em grupo, demonstrando as vantagens do cooperativismo para vencer as adversidades do mercado competitivo, estruturação do espaço físico apropriado, com maquinário que introduza e permita profissionalismo que possibilite inserção no meio negocial.

Isso será possível com o sistema em pleno funcionamento, com a existência do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos vigente e atualizado, o marco regulatório com todas as normas necessárias para a eficiência do serviço de resíduos sólidos, a existência do órgão regulador que fiscalize e regule esse sistema, garantindo seus princípios e objetivos, econômico-financeiros e, principalmente, socioambientais.

Ademais, além dos ganhos decorrentes da mitigação e retardamento do ponto de não retorno quanto às mudanças climáticas, ainda há um ganho social, decorrente o aumento de produção e renda dos catadores de materiais recicláveis e a economia ao fisco, que diminuirá seu gasto com limpeza pública e destinação final ambientalmente adequada.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. (2022, 6 de junho). **Índice de reciclagem no Brasil é de 4%, diz Abrelpe.** Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-06/indice-de-reciclagem-no-brasil-e-de-4-diz-abrelpe>. Acesso: 18 fev.2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Resolução nº 187, de 19 de março de 2024.** Aprova a Norma de Referência nº 7/2024 para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, que dispõe sobre as condições gerais para a prestação direta ou mediante concessão dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2024/187>. Acesso: 10 fev.2025.

AKAOUI, Fernando Reverendo Vidal. **Resíduos Sólidos.** In: CAPPELLI, Silvia (Org.). **Resíduos sólidos.** Porto Alegre: Ministério Público do Rio Grande do Sul, 2002. p. 277-289.

ARES-PCJ. **Obrigatoriedade da regulação dos serviços públicos de saneamento básico, forma de escolha do regulador e sua justificativa jurídica.** Americana/SP: ARES-PCJ, 2020. Disponível em:
https://www.cnmp.mp.br/portal/images/CMA/residuos/10_2.Justificativaadesoregulador.pdf. Acesso: 09 fev. 2025.

BBC NEWS BRASIL. **Enchentes na Líbia: mortes no desastre podem chegar a 20 mil.** BBC News Brasil, 2023. Disponível em:
<https://www.bbc.com/portuguese/articles/cq5dp1j1y80o>. Acesso em: 16 fev. 2025.

BRASIL, Instituto Trata. **Painel Saneamento Básico Brasil.** Disponível em:
<https://www.painelsaneamento.org.br/localidade?id=211>. Acesso: 09 fev. 2025.

BRASIL. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso: 09 fev. 2025

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso: 09 fev. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso: 09 fev. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm. Acesso em: 09 fev. 2025.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 09 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. (2022). **Estimativas de emissões de gases de efeito estufa no Brasil: 6^a edição**. Brasília, DF:<https://www.gov.br/mcti/>. Acesso em: 16 fev. 2025.

CNN BRASIL. **Seca extrema avança na Região Norte, aponta previsão do Cemaden**.

CNN Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/seca-extrema-avanca-na-regiao-norte-aponta-previsao-do-cemaden/>. Acesso em: 16 fev. 2025.

CONFORTO, Glória. **Descentralização e regulação da gestão de serviços públicos**. RAP Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 27-40, jan./fev. 1998.

EXAME. **Calor extremo: julho de 2023 foi o mês mais quente já registrado no planeta**. Exame, 2023. Disponível em: <https://exame.com/mundo/calor-extremo-julho-de-2023-foi-o-mes-mais-quente-ja-registrado-no-planeta/>. Acesso em: 16 fev. 2025.

G1. **Um mês de enchentes no RS: veja cronologia do desastre**. G1, 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/05/29/um-mes-de-enchentes-no-rs-veja-cronologia-do-desastre.ghtml>. Acesso em: 16 fev. 2025.

GRISA, Daniela Cristina e CAPANEMA, Luciana. **Resíduos Sólidos Urbanos. VISÃO 2035**: BRASIL, PAÍS DESENVOLVIDO, 2018, p. 415-438, Disponível em: https://web.bnDES.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16284/1/PRCapLiv214209_residuos%20solidos_compl_P.pdf. Acesso: 09 fev. 2025.

HOSS, Caroline Gabriela et al. **O papel das agências reguladoras na implementação do novo marco legal de saneamento básico em relação aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**. Brasília: Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Combustíveis fósseis: Visão geral do sistema energético**. Paris: IEA, 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/energy-system/fossil-fuels>. Acesso em: 16 fev. 2025.

LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. **Resíduos Sólidos e Responsabilidade Civil Pós- Consumo**. 2. Ed. Rev., atual. E ampl.- São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2012

MARANHÃO, **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana da Grande São Luís**. (Agência Executiva Metropolitana, Org). Maio, 2019. Disponível em: https://www.ma.gov.br/uploads/agem/docs/RESUMO_EXECUTIVO_RESIDUOS_SOLIDOS_RMGSL_REV_2_%281%29_%283%29.pdf. Acesso: 11 fev. 2025.

MEIRELES, Jaqueline Fernanda. **O planejamento urbano na Gestão de Resíduos Sólidos e Mudanças Climáticas**. Revista Pleiade – Centro Universitário Descomplica UniAmérica, vol. 17, p. 5-12, jan-mar, 2023. Disponível em: <https://pleiade.uniamerica.br/index.php/pleiade/article/view/901>. Acesso: 16 fev. 2025

MINISTÉRIO PÚBLICO DO MARANHÃO. Centro de Apoio Operacional de Meio Ambiente, Urbanismo e Patrimônio Cultural (CAOUMA). **Dados Gerais Resíduos Sólidos-2022**. São Luís: MPMA, 2022.

NAZARI, Mateus Torres Carolina da Silva Gonçalves, et. al. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. **2º Congresso Sul- Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**. Paraná,

2019. EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS. Disponível em:
<https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/XV-108.pdf>. Acesso: 09 fev. 2025.

PANORAMA. Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente- ABREMA- Panorama 2021, expõe dados sobre Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em:
<https://abespb.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Panorama-2021-ABRELPE.pdf>. Acesso: 09 fev. 2025.

PANORAMA. Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente- ABREMA- Panorama 2024, expõe dados sobre Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em:
<https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 09 fev. 2025.

SABEDOT, Sydney, PEREIRA NETO, Tiago José. **Desempenho ambiental dos catadores de materiais recicláveis em Esteio (RS).** Eng Sanit Ambient, v.22, n.1- jan/fev 2017, p.103-109 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016155686> .Acesso em:11 fev. 2025

STEZER, Joana, CUNHA Kamyla, FABRI Amália S. Botter. **Litigância Climática: novas fronteiras para o direito ambiental no Brasil.** São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2019.

TACHIBANA, Erica Marie. **Gerenciamento dos resíduos sólidos e mudanças climáticas: estudo de caso do município de São Bernardo do Campo/SP.** Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Conformidade Ambiental) – Pós-Graduação Lato Sensu Conformidade Ambiental com Requisitos Técnicos e Legais, Escola Superior da CETESB- São Paulo, 2019.

UOL. Calor excepcional faz Brasil ferver: onde a temperatura passa dos 40°C. UOL Notícias, 2023. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2023/09/19/calor-excepcional-faz-brasil-ferver-onde-a-temperatura-passa-dos-40-c.htm>. Acesso em: 16 fev. 2025.

REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MARANHÃO: Um caminho para a sustentabilidade

Marcos Antonio Silva do Nascimento¹
Bruna Roberta Floriana Oliveira Belfort²
Juan Gabriel Almeida Silva³
Ana Carolina Vale Porto Pereira⁴

RESUMO

O artigo analisa criticamente a regulação dos serviços de saneamento básico no Brasil, com ênfase no estado do Maranhão, destacando os avanços legais promovidos pelas Leis nº 11.445/2007 e nº 14.026/2020. Por meio de uma abordagem qualitativa e exploratória, baseada em revisão bibliográfica e análise documental, o estudo identifica a regulação como um instrumento essencial para a promoção da equidade, eficiência e sustentabilidade no setor. No contexto maranhense, a criação de uma estrutura regulatória com a Lei Complementar nº 239/2021 e o papel da MOB como agência reguladora representam avanços formais importantes, mas ainda insuficientes frente aos baixos índices de cobertura de água e esgotamento sanitário. O trabalho evidencia entraves como a fragmentação institucional, a resistência política local e a carência de investimentos, principalmente no esgotamento sanitário, historicamente negligenciado. Conclui-se que a regulação deve ser compreendida não apenas como um mecanismo técnico, mas como ferramenta estratégica de justiça social, cuja efetividade depende do fortalecimento do papel do Estado, do controle social e da valorização da prestação pública orientada ao interesse coletivo.

Palavras-chave: saneamento básico; regulação; justiça social; políticas públicas.

1 INTRODUÇÃO

A regulação dos serviços de saneamento básico no Brasil emergiu como uma resposta estratégica às falhas estruturais que historicamente marcaram o setor, caracterizado por desigualdades regionais, cobertura precária e ausência de planejamento integrado. Com a promulgação da Lei nº 11.445/2007, posteriormente atualizada pela Lei nº 14.026/2020, consolidaram-se diretrizes nacionais que visam garantir a universalização do acesso à água potável e ao esgotamento sanitário, fortalecer a governança pública e estimular modelos eficientes de prestação de serviços. No entanto, a efetividade dessas normas depende de sua implementação concreta e da superação de barreiras institucionais, políticas e financeiras que ainda limitam a transformação da realidade sanitária do país.

No estado do Maranhão, onde os índices de cobertura permanecem entre os mais baixos do Brasil, o desafio regulatório assume contornos ainda mais complexos. A criação de uma

estrutura legal e institucional, com destaque para a Lei Complementar nº 239/2021 e o papel da MOB como agência reguladora estadual, representa um avanço formal. Contudo, os indicadores persistentes de exclusão, desperdício de água e ausência de tratamento de esgoto evidenciam a necessidade urgente de reformulações.

Este trabalho busca analisar criticamente o marco regulatório do saneamento no Brasil e no Maranhão, por meio de uma abordagem qualitativa e exploratória baseada em revisão bibliográfica e análise documental. A investigação tem como objetivo compreender o papel da regulação na promoção da equidade, da eficiência e da sustentabilidade dos serviços, identificando os principais entraves e propondo caminhos para o fortalecimento das políticas públicas. Ao final, conclui-se que a regulação, para além de um instrumento técnico, deve ser compreendida como um eixo estruturante da justiça social, capaz de garantir a dignidade humana e o desenvolvimento sustentável.

2 METODOLOGIA

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, centrada na análise do marco regulatório do saneamento no Brasil e no Maranhão, com ênfase na revisão bibliográfica e análise documental.

O levantamento bibliográfico constitui o eixo principal da metodologia, abrangendo a análise crítica da literatura acadêmica, legislações e normativas relacionadas à regulação dos serviços de saneamento no Brasil. Serão examinados documentos fundamentais, como a Lei nº 11.445/2007 e suas atualizações, especialmente a Lei nº 14.026/2020, além de regulamentos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e de agências reguladoras estaduais e municipais. Também serão analisados relatórios institucionais de órgãos como o IBGE, SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) e Instituto Trata Brasil. Estudos acadêmicos sobre regulação, eficiência e universalização dos serviços complementam essa revisão, permitindo mapear a evolução normativa e identificar desafios na implementação das diretrizes regulatórias.

Além disso, a análise documental aprofundará a avaliação dos impactos da regulação na prática, por meio do exame de relatórios técnicos e pareceres de órgãos reguladores, com foco na estrutura regulatória do Maranhão e nos desafios enfrentados pelas entidades responsáveis pela fiscalização e normatização do setor. Também serão analisadas decisões regulatórias relevantes e seus impactos diretos na prestação dos serviços de saneamento.

Os dados coletados serão organizados e analisados com base em categorias temáticas, incluindo: Evolução do marco regulatório e seus impactos na prestação dos serviços; Fragmentação regulatória e desafios institucionais; Influência política e descontinuidade das políticas públicas; Eficiência regulatória e sustentabilidade econômica. Os resultados serão sistematizados para fornecer um panorama abrangente sobre os avanços e desafios da regulação do saneamento no Brasil e no Maranhão, possibilitando a formulação de propostas para o aprimoramento do setor.

3 Saneamento e Regulação no Brasil

A regulação dos serviços de saneamento básico é uma resposta estatal necessária às falhas de mercado presentes nesse setor, como monopólios naturais, externalidades negativas, assimetrias de informação e a essencialidade dos serviços, que impedem o funcionamento eficiente da lógica concorrencial. Segundo Galvão Junior e Paganini (2009), tais características impõem desafios específicos à regulação, como a dificuldade de tarifação, a rigidez dos contratos e a insuficiência institucional de muitos municípios para exercer essa função de forma autônoma e técnica. A **Lei Federal nº 11.445/2007** estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, prevendo a regulação como instrumento essencial para assegurar a universalização, qualidade e sustentabilidade dos serviços. A atuação regulatória deve, portanto, combinar mecanismos de incentivo à eficiência, controle da qualidade, definição de preços justos e articulação intersetorial, considerando o elevado volume de investimentos, a longa maturação dos ativos e o caráter público dos bens e serviços ofertados. Dessa forma, conclui-se que a regulação não é apenas um arranjo técnico, mas uma ferramenta estratégica para garantir o interesse público e os direitos sociais, especialmente em contextos de desigualdade territorial e vulnerabilidade socioambiental.

A regulação dos serviços de saneamento básico, que inclui o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, constitui um instrumento fundamental para a promoção da saúde pública, da qualidade de vida e da equidade social. O novo marco legal do setor, instituído pela **Lei nº 14.026/2020**, atribuiu à **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)** a competência de elaborar **normas de referência** voltadas à padronização e harmonização das diretrizes regulatórias em todo o território nacional. Como destaca **Capanema (2024)**, essa estrutura visa não apenas a universalização do acesso aos serviços, mas também a criação de um ambiente jurídico-institucional favorável à atração de investimentos privados, elemento considerado estratégico para superar o déficit histórico de infraestrutura no setor. Nesse

contexto, a regulação consolida-se como um mecanismo indispensável para enfrentar a escassez de recursos, reduzir as desigualdades regionais e assegurar uma gestão mais eficiente, transparente e orientada ao interesse público, com impactos positivos sobre o desenvolvimento sustentável e a garantia da dignidade humana.

Segundo Nohara e Postal Júnior (2018), o novo marco regulatório do saneamento básico representa um avanço para a governança e a melhoria da qualidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. De fato, a regulação é um elemento essencial para garantir a universalização, a eficiência e a transparência na prestação dos serviços públicos. No entanto, a **Lei nº 14.026/2020**, ao condicionar o acesso a recursos federais e a celebração de contratos à existência de licitações e à comprovação de capacidade econômico-financeira dos prestadores, acaba por priorizar a **entrada do setor privado como via quase exclusiva para a universalização dos serviços**. Tal lógica ignora as especificidades locais, a função social das estatais e a importância da prestação pública com controle social. Ao apresentar a privatização como solução universal, o marco desconsidera os riscos de fragmentação territorial, elevação de tarifas e redução da cobertura em áreas periféricas e de baixa atratividade econômica. Assim, embora apresente avanços institucionais, o novo marco carece de um equilíbrio entre eficiência econômica e justiça social, ao reduzir o papel do Estado a mero regulador e promotor de concorrência em um setor essencial à dignidade humana.

O sistema regulatório do saneamento básico no Brasil tem passado por importantes transformações, com o objetivo de ampliar a eficiência e garantir a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Esse avanço institucional foi impulsionado por marcos legais como a **Lei nº 11.445/2007**, que reconheceu o saneamento como direito fundamental, e sua atualização pela **Lei nº 14.026/2020**, que fortaleceu o papel das agências reguladoras e estabeleceu normas de referência nacionais, padronizando diretrizes para estados e municípios. De acordo com **Haase (2022)**, a nova regulamentação busca aprimorar a eficiência operacional, atrair investimentos privados e assegurar a sustentabilidade financeira do setor. Um dos mecanismos centrais previstos no novo marco é a **regionalização da prestação dos serviços**, por meio da formação de blocos ou consórcios públicos, que permite o ganho de **economia de escala** e a **redução do custo médio** da operação, viabilizando a inclusão de municípios com baixa capacidade arrecadatória e alta vulnerabilidade social. Ao favorecer a cooperação federativa e otimizar o uso de recursos públicos e privados, a regionalização se apresenta como estratégia-chave para viabilizar a universalização dos serviços até 2033. Para o futuro, espera-se que a regulação seja ainda mais qualificada com o

uso intensivo de **tecnologias de monitoramento, planejamento e controle**, ampliando a transparência, a participação social e a eficiência na gestão do saneamento básico no país.

A regulação dos serviços de saneamento básico no Brasil é fundamental para a universalização do acesso e a eficiência na prestação desses serviços essenciais. Nas últimas décadas, avanços significativos foram alcançados com a implementação de marcos regulatórios, como a Lei nº 11.445/2007 e a Lei nº 14.026/2020. Conforme Capanema (2021, p. 87), “a regulação tem sido fundamental para enfrentar os desafios históricos do saneamento no Brasil, como a desigualdade regional e a escassez de recursos, ao promover investimentos e garantir padrões mínimos de qualidade”. No entanto, a regulação, por si só, não soluciona todas as deficiências estruturais do setor. Para uma implementação eficaz dos marcos regulatórios, é essencial um esforço coordenado entre empresas governamentais, agências públicas e privadas e a sociedade civil. Assim, a regulação fortalece a governança do saneamento básico, mas seu aprimoramento contínuo é necessário para consolidar políticas públicas eficientes e alcançar a universalização dos serviços.

Pode-se imaginar a regulação dos serviços de saneamento básico como um sistema que funciona como um filtro de qualidade, garantindo que os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário sejam prestados de forma eficiente e sustentável. Assim como um filtro elimina impurezas da água, a regulação estabelece padrões e medidas que garantem a qualidade e a segurança desses serviços essenciais, protegendo a saúde da população e o meio ambiente (BRASIL, 2020). Além de sua função protetora, a regulação desempenha um papel fundamental na promoção da sustentabilidade ao promover práticas mais eficientes no uso de recursos hídricos e no tratamento de resíduos. Por meio de diretrizes claras e fiscalização, a regulação está vinculada a múltiplos objetivos, como a preservação ambiental e a garantia do acesso universal.

A estrutura regulatória nacional do saneamento é como um sistema que atende diversas funções essenciais, promovendo a sustentabilidade ambiental e garantindo o acesso universal a serviços fundamentais como abastecimento de água e esgotamento sanitário. Segundo Philippi Jr. e Tucci (2017), a regulação no setor não apenas estabelece padrões mínimos de qualidade, mas também desempenha um papel central na proteção dos recursos naturais ao garantir que as práticas de saneamento sejam ambientalmente seguras e socialmente inclusivas. Assim como as amplas obrigações interligadas no corpo humano, a regulação do saneamento integra objetivos complementares, promovendo simultaneamente a saúde pública, o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental. Desta forma, ao monitorar os princípios de

sustentabilidade com a gestão eficiente dos recursos hídricos, a regulação torna-se indispensável.

A regulação e a sustentabilidade dos serviços de saneamento básico no Brasil são pilares fundamentais para garantir o acesso universal à água potável e ao esgotamento sanitário, especialmente em um país marcado por desigualdades regionais específicas. Segundo Philippi Jr. e Tucci (2017), o planejamento sustentável no setor de saneamento é imprescindível para alinhar a proteção ambiental às metas de universalização, de modo a atender tanto às demandas atuais quanto às futuras. No entanto, desafios como a resistência local e a fragmentação na gestão regulatória ainda precisam ser superados para que as metas de universalização até 2033 sejam alcançadas. Assim, a regulação não apenas organiza e estrutura a prestação dos serviços de saneamento, mas também se mostra necessária para o avanço do desenvolvimento sustentável no Brasil.

Segundo Capanema (2024), a regulação e sustentabilidade dos serviços de saneamento básico desempenham um papel essencial na garantia do acesso universal à água potável e ao esgotamento sanitário, sobretudo diante das grandes desigualdades regionais. A atualização do marco regulatório com a Lei nº 14.026/2020 atribuiu à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a responsabilidade de definir normas de referência, visando à padronização e eficiência na prestação desses serviços. Entretanto, sua implementação enfrenta desafios expressivos, como a resistência de gestores locais e a necessidade de capacitação das entidades reguladoras em diferentes níveis. Além disso, para assegurar uma gestão eficiente e sustentável, é fundamental que as normas regulatórias considerem as especificidades regionais, levando em conta as diversidades socioeconômicas e ambientais do país. Dessa forma, a regulação não apenas fortalece a eficiência na prestação dos serviços, mas também se consolida como um mecanismo indispensável para a sustentabilidade e universalização do saneamento até 2033, garantindo que toda a população tenha acesso adequado a esses serviços essenciais.

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2024), a regulação adequada é essencial para equilibrar os interesses dos prestadores de serviços, usuários e entes reguladores, garantindo que todos tenham acesso a serviços de qualidade. Além disso, a implementação de diretrizes regulatórias contribui para atrair investimentos necessários à expansão da infraestrutura, especialmente em regiões carentes onde a situação do saneamento é crítica. Contudo, desafios como a resistência local e a falta de capacitação das entidades reguladoras ainda precisam ser superados para que se alcance as metas estabelecidas, como o acesso à água tratada para 99% da população até 2033. Portanto, a regulação assegura que os direitos básicos da população sejam respeitados.

O saneamento básico é de fundamental importância para garantir a qualidade de vida e a proteção ambiental, sendo essencial para a promoção da saúde pública e a preservação dos recursos naturais. Segundo Philippi Jr. e Tucci (2017), o saneamento básico é um componente estratégico no desenvolvimento sustentável, pois conecta a gestão dos recursos hídricos às metas de universalização e equidade social.

Conforme Capanema (2024), a regulação desses serviços é necessária para evitar práticas abusivas e garantir que a prestação atenda às normas de eficiência e sustentabilidade, promovendo a justiça social e o equilíbrio ambiental. Desta forma, a regulação não só organiza o setor, mas também se torna um instrumento para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente aqueles relacionados à água potável e ao saneamento.

Fica evidente, diante desses dados, alguns questionamentos sobre a regulação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: Qual o papel da regulação no alcance da universalização? Como garantir a eficiência e a sustentabilidade no setor? De que forma a regulação pode superar as desigualdades regionais e sociais no acesso a esses serviços? Não cabe, portanto, traçar um método único para responder a essas questões, mas é evidente que a regulação desempenha um papel essencial para organizar e normatizar.

A garantia da qualidade do abastecimento de água potável, essencial para a saúde pública, e promove a expansão dos serviços de esgotamento sanitário, supérfluos para a proteção ambiental. Além disso, é fundamental atrair investimentos e implementar práticas sustentáveis na gestão de recursos. Assim como os componentes de um sistema precisam atuar de forma coordenada, a regulação deve integrar normas técnicas, políticas públicas e ações de fiscalização para atender às necessidades da população, garantindo o desenvolvimento sustentável e o avanço na prestação dos serviços de saneamento básico.

3.1 Saneamento no Maranhão e a regulação

A trajetória da gestão do saneamento básico no Maranhão pode ser analisada em dois períodos históricos distintos. O primeiro período, denominado fase pré-estatal, abrange o intervalo de 1850 a 1946, caracterizando-se pela ausência de uma estrutura governamental organizada para a gestão do saneamento, resultando em condições precárias de saúde pública e infraestrutura. O segundo período, a fase estatal, teve início em 1947 e se estendeu até 2025, marcando a implementação de políticas públicas voltadas para a melhoria do saneamento básico, com a criação de órgãos governamentais responsáveis e investimentos em infraestrutura. Assim, ao longo dessas fases, observa-se uma evolução significativa na gestão

do saneamento básico no Maranhão, refletindo um compromisso crescente do Estado com a saúde e o bem-estar da população.

Figura 1. Linha do tempo das companhias existentes no Maranhão.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Entre os anos de 1855 e 1856, o engenheiro Raimundo Teixeira Mendes recebeu a concessão para comercializar água em território maranhense, com validade de 60 anos. Esse marco representa um importante passo na história do abastecimento de água no Maranhão, uma vez que, até então, a população dependia de fontes públicas e do transporte de água por carroças. Para atender à demanda por água de qualidade, Teixeira Mendes fundou a Companhia das Águas do Rio Anil, que visava implementar um sistema eficiente de captação e distribuição de água potável. Assim, a criação da companhia não apenas melhorou as condições de abastecimento, mas também contribuiu para a saúde pública da população, reduzindo a incidência de doenças veiculadas pela água contaminada. Portanto, a iniciativa de Teixeira Mendes é um exemplo claro de como a gestão inovadora do saneamento básico pode impactar positivamente a qualidade de vida da sociedade (CAEMA, 2023).

Em 1874, foi fundada a Companhia de Águas de São Luís, organizada por quatro empresários com o objetivo de abastecer a cidade de São Luís com água potável. Entretanto, a companhia enfrentou uma série de desafios operacionais que limitaram sua capacidade de atuação. Entre os principais problemas estavam a falta de infraestrutura adequada e a escassez de recursos financeiros, que dificultaram a expansão e a manutenção do sistema de abastecimento. Essas limitações resultaram na extinção da companhia em 1922, evidenciando as dificuldades enfrentadas na gestão do saneamento básico na época. Portanto, a experiência da Companhia de Águas de São Luís serve como um exemplo das complexidades envolvidas na implementação de serviços públicos essenciais e ressalta a importância de um planejamento adequado para garantir a sustentabilidade desses serviços (Zagallo, 2019).

Com a intenção de modernizar e expandir os serviços de saneamento, o Estado do Maranhão firmou, em 1923, um contrato com a empresa norte-americana Ullen&Company. Esse acordo visava atrair tecnologias avançadas e novos investimentos para o setor. Contudo, o desempenho insatisfatório da empresa, aliado à crescente insatisfação da população, levou ao rompimento do contrato em 1946 (Anjos, 2006).

A partir desse momento, iniciou-se uma fase de estatização dos serviços de saneamento no Maranhão. Em 1947, foi criada a autarquia estadual Serviços de Águas, Esgotos, Luz, Tração e Prensa de Algodão (SAELTPA), que assumiu as funções anteriormente desempenhadas pela Ullen&Company (IBGE, 2017).

O ano de 1955 marcou a chegada do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP) ao estado, uma iniciativa voltada ao desenvolvimento de atividades de saneamento básico e saúde pública. Esse serviço, que posteriormente foi renomeado para Fundação de Serviços Especiais de Saúde Pública (FSESP) em 1960 e, mais tarde, transformado na Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), desempenhou um papel importante na ampliação do acesso a serviços de saneamento (Funasa, 2017).

Em 1958 foi promulgada a Lei Estadual nº 1.726, que criou o Departamento de Águas e Esgotos Sanitários (DAES), uma estrutura específica para a gestão do setor. Esse movimento preparou o terreno para a criação da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão (CAEMA) em 1966. Estruturada como uma empresa de economia mista sob controle público, a CAEMA assumiu a responsabilidade de planejar, coordenar, construir, ampliar e operar os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em todo o estado (Medeiros, 2019).

Em 1969, foi criada a Companhia de Saneamento de São Luís (SANEL), também como uma sociedade de economia mista, para atender exclusivamente à capital. Entretanto, com o lançamento do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), o governo estadual optou por centralizar todas as ações relacionadas ao saneamento básico na CAEMA. Assim, a SANEL foi incorporada à CAEMA em 1971, consolidando a gestão unificada do setor no estado (Anjos, 2006).

Essa trajetória reflete o desenvolvimento gradual e os desafios enfrentados na busca por soluções de saneamento básico no Maranhão, desde os esforços iniciais até a consolidação de um modelo estatal para atender às demandas crescentes da população.

A política de saneamento ambiental no Maranhão tem ocupado historicamente um papel periférico na agenda governamental. Conforme apontado por Reis (2020), entre 2009 e 2018, o estado experimentou uma redução acentuada nos percentuais de recursos destinados ao setor de saneamento. Essa retração orçamentária tem contribuído significativamente para os indicadores

insatisfatórios que o Maranhão apresenta na área, limitando a concretização do princípio da universalização do acesso aos serviços de saneamento, conforme previsto na legislação brasileira.

A análise da alocação de financiamento e do gasto público no período de 2009 a 2018 descrito no trabalho de Reis (2020) revela que a maior parte dos gastos esteve concentrada na gestão administrativa. Essa priorização inadequada agrava a já limitada relevância atribuída à política de saneamento no estado, evidenciando uma ausência de direcionamento estratégico voltado à ampliação e qualificação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Outro ponto crítico destacado por Reis (2020) foi uma concentração de aproximadamente 80% dos investimentos no componente de abastecimento de água, relegando o esgotamento sanitário e outros serviços essenciais a um papel secundário. Essa priorização desbalanceada compromete o princípio da integralidade dos serviços públicos de saneamento, elemento fundamental da legislação vigente.

A baixa cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário no Maranhão pode, em grande parte, ser explicada por essa escolha política. A falta de investimentos consistentes em infraestrutura voltada ao tratamento e disposição adequada de esgotos reflete diretamente nos baixos índices de alcance desses serviços no estado, reforçando a necessidade de uma reformulação urgente da política pública de saneamento para assegurar uma abordagem mais abrangente e equitativa (Dantas, 2022).

Em suma, a análise evidencia que os desafios enfrentados pelo saneamento ambiental no Maranhão não se limitam à escassez de recursos, mas também à ausência de uma estratégia integrada e equilibrada, capaz de promover avanços em todas as vertentes que compõem os serviços de saneamento básico.

As agências reguladoras são entidades governamentais ou independentes que desempenham um papel crucial na supervisão e regulamentação de setores específicos da economia ou da sociedade. Sua principal função é assegurar que os mercados operem de forma justa, eficiente e equilibrada, protegendo os interesses dos consumidores, da sociedade e do meio ambiente (Nunes, 2007).

No Maranhão, em consonância com a legislação federal, foi instituída a Lei Complementar nº 239/2021, que estabeleceu a divisão do estado em microrregiões para a regulação do saneamento básico. Segundo o artigo 19 dessa lei, a regulação desses serviços deve ser preferencialmente realizada pela Agência Estadual de Mobilidade Urbana e Serviços Públicos (MOB) (MARANHÃO, 2021).

A Agência Estadual de Mobilidade Urbana e Serviços Públicos (MOB) é uma autarquia executiva com personalidade jurídica de direito público interno, caracterizada por sua autonomia administrativa, financeira e fiscalizadora. Instituída pela Lei nº 10.213, de 9 de março de 2015, a MOB integra a administração indireta do Poder Executivo do Estado do Maranhão, estando subordinada à Casa Civil (MARANHÃO, 2025).

Por meio da Medida Provisória nº 229/2017, publicada em 2 de fevereiro pelo então governador Flávio Dino, as competências e os recursos anteriormente atribuídos à extinta Agência Reguladora de Serviços Públicos do Maranhão (ARSEMA) foram transferidos para a MOB. Com essa mudança, a MOB passou a desempenhar novas funções, incluindo a regulação, fiscalização e controle de serviços públicos sob responsabilidade do estado. Entre esses serviços estão a distribuição de gás canalizado, o saneamento básico e a exploração da faixa de domínio de rodovias, além das demais atribuições previamente estabelecidas (MARANHÃO, 2025).

A falta de investimentos em saneamento no Brasil, segundo Araújo e Bertussi (2018), está intimamente ligada à ausência de regulação efetiva. Essa lacuna tem permitido práticas tarifárias inadequadas, resultando em empresas de saneamento deficitárias ou com limitada capacidade de investir, mesmo quando possuem superávit. Nesse contexto, a Lei nº 11.445/2007, complementada pela Lei nº 14.026/2020, enfatiza a regionalização dos serviços de saneamento básico como um princípio essencial para sua universalização e eficiência (Brasil, 2007; 2020).

A regulação do saneamento no estado enfrenta desafios significativos, incluindo a escassez de fontes bibliográficas atualizadas e a necessidade de recorrer predominantemente à análise de dispositivos legais, como leis, resoluções e normativas de agências reguladoras. Essa deficiência de informações dificulta a implementação de um modelo regulatório robusto (Júnior et al, 2024).

Conforme Lebelein (2019), o saneamento básico é caracterizado como um monopólio natural, em que os prestadores de serviços possuem vantagens competitivas à medida que aumentam sua base de consumidores. No entanto, tais vantagens justificam a necessidade de uma regulação rigorosa, evitando práticas abusivas, como tarifas excessivas ou lucratividade desproporcional em detrimento do consumidor. Segundo o autor, os principais desafios para uma regulação eficaz incluem:

- Atração de investimentos em parcerias público-privadas;
- Garantia de qualidade dos prestadores de serviço;
- Estímulo à competição;
- Universalização dos serviços;

- Manutenção da qualidade e eficiência na prestação dos serviços.

No Maranhão, análises de documentos oficiais da Agência Reguladora Estadual apontam para a existência de uma estrutura regulatória estabelecida. Foram identificados órgãos responsáveis pela supervisão do saneamento básico e legislações específicas voltadas ao setor. Esses elementos demonstram esforços do governo em estruturar uma gestão regulatória que promova eficiência e qualidade nos serviços prestados.

3.3 Saneamento Público no Estado do Maranhão na Atualidade

Atualmente o Saneamento Público Básico no estado do Maranhão conta com duas agências de regulação de Saneamento Básico de saúde, a primeira sendo a MOB (Agência de Mobilidade Urbana e Serviços Públicos) presente em 140 municípios, sendo a CAEMA a empresa responsável por exercer os serviços que são direitos da população. A segunda agência é a AGERT- TIMON, empresa que exerce as funções de saneamento básico e águas de Timon. Já a SAAE (Serviço Autônomo de Saneamento de Água e Esgoto), trata-se de uma autarquia municipal que presta serviços públicos de saneamento básico em 76 municípios, sendo alguns sendo geridos por secretarias.

Na atual conjuntura do saneamento básico dentro do estado, o quadro geral da situação é que existe uma negligência na discussão do planejamento regional e outros aspectos que afetam a gestão ambiental da região. De acordo com o Instituto Trata Brasil, o Maranhão abriga 7 milhões de habitantes e apenas 56,5% dos maranhenses recebem água potável, representando pouco mais da metade da população. O índice se torna mais preocupante quando se trata de desperdício de água, o estado perde cerca de 59,1% de água no sistema de distribuição.

O estado do Maranhão enfrentou grandes dificuldades na expansão do esgotamento sanitário, atendendo apenas uma pequena parcela da população. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2024), quase 3 milhões de pessoas não têm acesso à água potável e aproximadamente 6 milhões não possuem atendimento de coleta de esgoto. Além disso, somente 14,1% do esgoto gerado é tratado.

A necessidade de melhorar a regulação do saneamento no Maranhão vai além da infraestrutura; trata-se de uma questão de dignidade humana. A precariedade do saneamento impacta profundamente a saúde, a educação e a qualidade de vida de inúmeras famílias. Crianças adoecem por doenças evitáveis, mães percorrem longas distâncias em busca de água, e comunidades inteiras expostas ficam a riscos ambientais, evidenciando uma desigualdade que precisa ser urgentemente combatida. Avançar no saneamento básico não é apenas retomar o

investimento em obras e tecnologia, mas também considerar o valor de cada vida e garantir o direito fundamental à saúde e ao bem-estar.

4 CONCLUSÃO

A análise da regulação dos serviços de saneamento básico no Brasil e, particularmente, no Maranhão evidencia que o avanço institucional promovido pelos marcos legais especialmente a Lei nº 11.445/2007 e sua atualização pela Lei nº 14.026/2020 foi essencial para estruturar diretrizes, estabelecer normas de referência e fortalecer as bases de uma governança mais eficiente e transparente. Contudo, embora esses instrumentos tenham ampliado o protagonismo das agências reguladoras e estimulado modelos de regionalização e cooperação federativa, persistem desafios estruturais significativos, como a fragmentação institucional, a resistência de gestores locais e a carência de investimentos em áreas historicamente negligenciadas, sobretudo no esgotamento sanitário.

No Maranhão, apesar dos esforços para organizar o setor e criar uma estrutura regulatória por meio da MOB e da Lei Complementar nº 239/2021, os indicadores ainda revelam um cenário alarmante de exclusão social e vulnerabilidade ambiental. A cobertura limitada dos serviços, as perdas elevadas no sistema de distribuição e o baixo índice de tratamento de esgoto demonstram a urgência de políticas públicas integradas, com planejamento regional efetivo, fortalecimento institucional e maior controle social.

Portanto, a regulação do saneamento básico deve ser compreendida não apenas como um mecanismo técnico, mas como uma ferramenta estratégica de justiça social. É imprescindível que se busque um equilíbrio entre eficiência econômica e equidade, promovendo o acesso universal à água potável e ao esgotamento sanitário como direito fundamental. Para isso, é necessário fortalecer o papel do Estado, garantir financiamento adequado, ampliar a capacidade técnica das agências reguladoras e assegurar a participação ativa da sociedade civil, de modo que o saneamento seja, de fato, um vetor de desenvolvimento sustentável e dignidade humana.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE MOBILIDADE URBANA E SANEAMENTO (MOB). **Programa Estadual de Saneamento Básico do Maranhão.** São Luís: MOB, 2024. Disponível em: <https://mob.ma.gov.br/programas-ou-campanhas/gas-e-saneamento>. Acesso em: 19 jan. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Norma de Referência sobre os Serviços Públicos de Saneamento Básico.** Brasília: ANA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico>. Acesso em: 19 jan. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Panorama do Saneamento no Brasil.** Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/saneamento-basico-no-brasil/panorama-do-saneamento-no-brasil-1>. Acesso em: 19 jan. 2025.

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SÃO LUÍS (ARSL). **Relatório Anual de Atividades.** São Luís: ARSL, 2024. Disponível em: <https://www.arsl.ma.gov.br/relatorios-anual>. Acesso em: 19 jan. 2025.

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE TIMON (AGERT). **Relatório Anual de Atividades.** Timon: AGERT, 2024. Disponível em: <https://www.agert.ma.gov.br/relatorios-anual>. Acesso em: 19 jan. 2025.

ANJOS NETO, Sergio Pereira. **Aspectos históricos e diagnóstico técnico operacional do sistema de esgotos sanitários de São Luís.** São Luís: [s.n], 2006.

ARAÚJO, Flávia Camargo de; BERTUSSI, Geovana Lorena. SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: ESTRUTURA TARIFÁRIA E REGULAÇÃO. **Planejamento e políticas públicas**, n. 51, 2018. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/934>. Acesso em: 19 jan. 2025.

Biblioteca IBGE, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=434881>. Acesso em: 22 jan. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l114026.htm. Acesso em: 19 jan. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l114026.htm. Acesso em: 19 jan. 2025.

BRK AMBIENTAL. **BRK no Maranhão.** Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/maranhao/quem-somos>. Acesso em: 19 jan. 2025.

CAEMA. **Memória do saneamento no Maranhão.** Biblioteca Digital da CAEMA, [s.d.]. Disponível em: <https://biblioteca.caema.ma.gov.br/memoria-do-saneamento-no-maranhao/>. Acesso em: 22 jan. 2025.

CAMPOS, Lúcia; SILVA, Ricardo. **Saneamento básico e regulação no Brasil: desvendando o passado e construindo o futuro.** Revista Brasileira de Política Pública, v. 10, n. 1, p. 45-67, 2023. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rbpp/article/view/195980>. Acesso em: 19 jan. 2025.

CAPANEMA, Luciana. **Avanços e limitações da atribuição à ANA de competências para editar normas de referência para o setor de saneamento.** *Revista do BNDES*, v. 59, p. 1-20, 2024. Disponível em: <https://www.bnDES.gov.br/wps/portal/site/home/publicacoes/revista-do-bnDES>. Acesso em: 19 jan. 2025.

CISAB. **Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico.** Disponível em: <https://www.cisab.ma.gov.br>. Acesso em: 19 jan. 2025.

DANTAS, Camylla Rachelle Aguiar Araújo; AQUINO, Dádna Jordana Barros; DIAS, Thaynara Sousa Castro; SILVA, Fernando José Araújo da; AQUINO, Marisete Dantas de. Avaliação da prestação dos serviços de água e esgoto em São Luís–MA. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, p. 1301-1321. Disponível em: <https://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/81211>. Acesso em: 19 jan. 2025.

GALVÃO JUNIOR, Alceu de Castro; PAGANINI, Wanderley da Silva. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 79–88, jan./mar. 2009.

HAASE, Jacqueline Lobão. **O novo modelo brasileiro de regulação do saneamento básico: Lei Federal no 14.026/2020.** Editora Dialética. 2022.

IBGE. **Diagnóstico dos municípios brasileiros 2017: saneamento básico.**

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Maranhão: ausência de saneamento causa internação de 30 mil pessoas.** Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/internacao-de-mais-de-30-mil-pessoas-maranhao/>. Acesso em: 31 jan. 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Qualidade da Regulação do Saneamento no Brasil e Oportunidades de Melhoria.** São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.tratabrasil.org.br/publicacoes/qualidade-da-regulacao-do-saneamento-no-brasil.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO (ABAR). **Desafios da Regulação no Setor de Saneamento no Brasil: Um Estudo Sobre as Agências Reguladoras Infracionais.** São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.tratabrasil.org.br/publicacoes/desafios-da-regulacao-no-setor-de-saneamento-no-brasil.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2025.

JUNIOR, Joel Carlos Zukowski; GONZALEZ, Demétrius Jung; RAPOSO, André Pereira; LEMOS, Rhaifran Roberth Queiroz de. Regulação de serviços de saneamento: avanços, necessidades de melhoria e oportunidades em municípios de pequeno porte no Estado do Maranhão. **Revista AIDIS de ingeniería y ciencias ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**, p. 597-611. Disponível em: <https://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/86895>. Acesso em: 19 jan. 2025.

LEBELEIN, Carlos Werlang. **Saneamento no Brasil: uma análise da regulação tarifária. 84 f. Dissertação de Mestrado em Economia.** Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/c5166f99-68fb-473d-a0d9-60b51bab1de3/content>. Acesso em: 18 de mai. 2024.

MARANHÃO. Lei Complementar nº 239, de 30 de dezembro de 2021. Disponível em: https://arquivos.al.ma.leg.br:8443/ged/legislacao/LC_239. Acesso em: 15 maio 2024.

MARANHÃO. Sobre o MOB. MOB - Maranhão, [s.d.]. Disponível em: <https://mob.ma.gov.br/sobre-mob>. Acesso em: 20 jan. 2025.

MEDEIROS, Raimundo. *Água de beber: a estatização dos serviços de saneamento em São Luís/ Raimundo Medeiros.* ACL- Academia Caxiense de Letras – São Luís:2019.

NOHARA, Irene Patrícia; POSTAL JÚNIOR, Jairo. Perspectivas da gestão do saneamento básico no Brasil: prestação indireta e deficiências setoriais. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 380–398, 2018. DOI: 10.7213/rev.dir.econ.soc.v9i1.21305. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/direitoeconomico/article/view/21305>. Acesso em: 19 jan. 2025.

NUNES, Valtuir Pereira. *Regulação de serviços públicos: retrospectiva histórica da intervenção do Estado na economia e o papel das agências reguladoras.* 131 f. Monografia (Especialização em Regulação de Serviços Públicos) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/159079>. Acesso em: 20 jan. 2025.

Prefeitura Municipal de Paço do Lumiar - MA. **CISAB e SEMA se reúnem para avançar no saneamento básico.** Disponível em: <https://www.pacodolumiar.ma.gov.br/informa/1737>. Acesso em: 30 jan. 2025.

REIS, Jose Rui Moreira. SANEAMENTO AMBIENTAL NO MARANHÃO: uma análise do financiamento e do gasto público no período de 2009 a 2018. **Revista de Políticas Públicas**, v. 24, n. 1, p. 247-264, 2020. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/3211/321165166015/321165166015.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.

SILVA, João. Regulação e Sustentabilidade dos Serviços de Saneamento Básico no Maranhão: Desafios e Perspectivas. **Revista Brasileira de Saneamento**, v. 15, n. 2, p. 40-60, 2023. Disponível em: <https://www.revistabrasileirasaneamento.org.br>. Acesso em: 19 jan. 2025.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. *Águas urbanas: interfaces no gerenciamento.* In: **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** Arlindo Philippi Jr. Barueri: Manole, 2005.

ZAGALLO, Sofia Araujo. *Esgotamento sanitário e vulnerabilidade social: um estudo de caso em São Luís-MA com a utilização de técnicas de geoprocessamento.* 2019.

Seção II: Interfaces Estratégicas



BREVE ANÁLISE DE TÓPICOS PARA A ELABORAÇÃO DAS PROGRAMAÇÕES EDUCATIVAS E PROPOSTAS CURRICULARES COM O TEMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Luís José Câmara Pedrosa¹

RESUMO

Neste trabalho analisa-se os principais tópicos das legislações e documentos orientadores curriculares nacionais e estaduais acerca da inserção do tema Educação Ambiental nas programações educativas. Ancorado no aporte da Teoria Crítica de Adorno (1995), Santos (1996), Bourdieu (2001) e Venezuela e Damião (2108) evidencia-se as tentativas de programas internacionais, de inspiração neoliberais, que buscam desregulamentar as políticas socioambientais relativas às conquistas relativas aos direitos sociais no Brasil. No entanto, a resistência contida na legislação da Política Estadual, no documento orientador das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental e Plano Estadual de Educação Ambiental do Maranhão apontam componentes curriculares, amparados em elementos jurídicos-pedagógicos, para as propostas curriculares, projetos políticos pedagógicos e colegiados escolares. Esses direitos repercutiram nas proposições e estratégias da Conferência Nacional de Educação, CONAE 2024 e suas implicações para os próximos Plano Estadual de Educação e Plano Nacional de Educação.

Palavras- chave: Currículo; Componente Educação Ambiental; CONAE.

1 INTRODUÇÃO

Desde os finais do século XX os programas internacionais, inspirados nos princípios liberais e neoliberais, apregoam a necessidade de desregulamentação dos direitos sociais contidos nas principais legislações dos países em desenvolvimento da América Latina. Com isso, a livre iniciativa no âmbito da economia e a descentralização do poder dos Estados nacionais, abrindo caminhos para as privatizações no âmbito dos direitos à educação se contrastam com as lutas pela democratização que obrigam o Estado a garantir o direito ao meio ambiente equilibrado e saudável, de caráter universal, interdependente e indivisível, reconhecendo-se assim, um “novíssimo direito social” (Santos, 2002).

Na segunda metade do século XX as lutas da sociedade civil em torno da questão ambiental resultaram na primeira Conferência sobre Meio Ambiente de Estocolmo, junho de 1972. Porém, a Conferência de Tbilisi, em 1977, tornou-se a primeira conferência intergovernamental a propor a Educação Ambiental. Essa iniciativa realizada pela UNESCO,

órgão da educação da Organização das Nações Unidas - ONU, marcou o início da “produção das grandes sínteses internacionais” decorrentes de conhecimentos a respeito da questão ambiental em vários países do mundo. Mais tarde, essas iniciativas de “elaboração de propostas teóricas” sobre a Educação Ambiental vão influenciar a produção de “outras sínteses nacionais”, inclusive na forma de legislações sobre Educação Ambiental, mobilizando as “contra forças políticas e sociais” em torno dessa temática, trazendo diferenciações na cultura moderna e tencionando o poder dos Estados Nacionais para participar do movimento ambientalista protagonizado por professores, pesquisadores, técnicos, advogados, pequenos produtores, jornalistas, artesãos, populações tradicionais e os coletivos de movimentos sociais com diferentes recortes sociais, como é o caso da juventude, mulheres, indígenas, quilombolas e regionais.

No Estado do Maranhão, logo após a realização da Conferência de Meio Ambiente, com o tema Mudanças Climáticas, em 2008, as “contra forças sociais” se posicionaram contra a fragilidade das políticas públicas que deveriam garantir o direito ambiental na educação formal. Havia um notório descontentamento em relação à falta de operacionalização das propostas das Conferências para que estas atendessem as demandas reprimidas referentes ao meio ambiente e à educação no Estado do Maranhão. Os movimentos sociais se referiam às ações ambientais pontuais e descontínuas como “migalhas do governo federal”.

O Maranhão se destaca no cenário nacional por apresentar uma biodiversidade decorrente de três grandes biomas: Amazônia (26% do total está em 62 municípios do Maranhão e 85% da vegetação nativa está em territórios indígenas e Unidades de Conservação), Cerrado e Caatinga. No entanto, as ações de Educação Ambiental pareciam se arrastar de conferência em conferência. Em tese, os Estados e municípios deveriam realizar as ações complementares às atividades desenvolvidas com a Educação Ambiental pelo órgão gestor federal. No entanto, a ausência de políticas públicas estaduais resultou em “dependência de recursos humanos e financeiros” dos entes federados em relação ao governo federal, comprometendo assim, as formações, a produção de materiais didáticos, recursos direto nas escolas, e componentes pedagógicos inovadores, entre outros.

No entendimento dos ambientalistas, os governos municipais e estadual também precisam ter seus sistemas próprios com as legislações, programas, projetos e ações custeadas com recursos orientados pelas demandas das questões ambientais em seus territórios. Entre essas ações estruturantes apontadas na Conferência encontrava-se a proposta de criar a Política Estadual de Educação Ambiental para o Estado do Maranhão.

No ano de 2010, os trabalhos de controle social dos ativistas ambientais, em parceria com pesquisadores das Universidades públicas locais (Universidade Estadual e Universidade Federal), técnicos das secretarias de educação e meio ambiente, IBAMA, membros do Fórum Nacional de Recursos Hídricos – FONASCH e ativistas do Pró Comitê de Bacia Itaqui-Bacanga resultaram em um Projeto de Lei, aprovado pela Assembleia Legislativa do Estado do Maranhão, no dia 20 de outubro de 2010, após uma intensa mobilização da sociedade civil coordenada pelos membros da Rede de Gestão Ambiental, REGEAMA.

Sendo assim, a Lei nº 9.279 sancionada, instituiu a Política Estadual de Educação Ambiental - PEEA e o Sistema Estadual de Educação Ambiental – SISEEA, cujo Decreto N°28.549 determinava a operacionalização com o detalhamento das competências dos órgãos e instâncias envolvidas com essa importante política pública.

Neste trabalho, analisamos alguns tópicos, considerados essenciais, da Lei e das Diretrizes a respeito da implementação da Educação Ambiental em âmbito da educação formal: gestão, financiamento, currículo e objeto da Educação Ambiental. Estes tópicos são orientadores da elaboração de propostas pedagógicas, projetos políticos pedagógicos e colegiados escolares.

Do ponto de vista das macros políticas públicas de educação e meio ambiente, a repercussão dessas propostas devem influenciar as metas e estratégias dos próximos Planos Estadual e Nacional de Educação.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com a análise de conteúdos dos materiais documentais (Bardin, 2016) destacou-se os principais tópicos da Política Nacional de Educação Ambiental, Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental e do Plano Estadual de Educação Ambiental, a saber: gestão compartilhada, currículo, objeto da Educação Ambiental e financiamentos.

A organização da análise iniciou-se com a pré-análise dos documentos que criou o “corpus”; seguida da exploração do material mediante a “leitura flutuante” e o tratamento dos resultados. (Bardin, 2016)

O tratamento dos resultados comprehende: a codificação e a inferência. Com as técnicas de análise tem-se a categorização, interpretação e informatização dos tópicos especiais.

A análise documental foi reforçada com os encontros de trabalho com técnicos e ativistas ambientais, cujo objetivo era discutir elementos importantes para garantir a Educação Ambiental nas políticas municipais, cuja coordenação realizada pela Subcomissão de Educação

Ambiental do Fórum Estadual de Educação Ambiental do Maranhão e do Grupo Municipal capitaneado pelo Movimento Leste Maranhense-Cerrado. Os representantes da Secretaria de Estado da Educação e da Universidade Estadual do Maranhão participaram dos dois coletivos.

Os tópicos apresentados estão inscritos nas determinações da própria legislação nacional de Educação Ambiental, conforme Lei nº 9.795 que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), regulamentada pelo Decreto nº 4.281 determina em seu artigo 1º, inciso VI, que o Estado deve: “Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”. (Brasil, 1999).

Portanto, as “unidades de conhecimento” se relacionam com os artigos que tratam dos temas em questão. De forma que a análise temática se orienta pelos temas considerados essenciais para os objetivos da proposta de inserir a Educação Ambiental nas escolas e universidades.

Em se tratando do campo de conhecimento do currículo com o tema Educação Ambiental, tem-se como referência as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental que orientam os trabalhos pedagógicos da seguinte forma:

Art. 16. A inserção dos conhecimentos concernentes à Educação Ambiental nos currículos da Educação Básica e da Educação Superior pode ocorrer: I - pela transversalidade, mediante temas relacionados com o meio ambiente e a sustentabilidade socioambiental, tratados interdisciplinarmente; II - como conteúdo de disciplina ou componente já constante do currículo; III - pela combinação de transversalidade e de tratamento em disciplina ou componente curricular. Outras formas de inserção podem ser admitidas na organização curricular” (Brasil, [s.d.]).

De acordo com esse Documento Orientador Curricular, a Educação Ambiental deve ser operacionalizada como um componente curricular, de forma contínua, permanente e integrada no currículo das escolas brasileiras do ensino público e privado, englobando: educação infantil; ensino fundamental e ensino médio; Educação superior; Educação especial; Educação profissional; Educação para jovens e adultos em se tratando da educação formal, conforme Artigo 2º:

Componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (Brasil, 1999).

Nessa direção, os Documentos oficiais estaduais do Maranhão, a Política e o Programa Estadual de Educação Ambiental do Maranhão (2010), o Plano Estadual de Educação Ambiental do Maranhão (2018), as Diretrizes Curriculares Estaduais para a Educação

Ambiental (2019) representam um “ciclo de legislações” que fortalecem as determinações nacionais dessa importante política pública no Estado do Maranhão.

Dessa forma, a Política Estadual de Educação Ambiente, a respeito da gestão compartilhada do Tema, em seu Art. 3º o texto legal determina que:

A Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema Estadual de Educação Ambiental são criados e implementados em conformidade com os princípios e objetivos da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), do Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA) e da Política Estadual do Meio Ambiente e deverão articular-se com os sistemas de meio ambiente e educação em âmbito federal, estadual e municipal), e por fim, o que estabelece o Artigo 225º da Constituição Federal de 1988. (Maranhão, 2010).

As atividades de gestão compartilhada devem mobilizar poder público, sociedade civil e empresas com o objetivo de colocar em prática os elementos que compõem o sistema estadual de Educação Ambiental do Maranhão. A Lei é avançada no sentido de uma gestão intersetorial do tema. De acordo com o seu Art. 6º:

Entende-se por Sistema Estadual de Educação Ambiental a estruturação dos agentes políticos e sociais que atuam na Política Estadual de Educação Ambiental e no Programa Estadual de Educação Ambiental, de forma articulada e orgânica, com a dimensão participativa e democrática e o incentivo das múltiplas e mútuas relações da gestão e da formação da Educação Ambiental em todo o Estado, em seus municípios e territórios (Maranhão, 2010).

E ainda o Art. 6º segue afirmado, no seu § 1º, que a instituição de um sistema estadual de Educação Ambiental deve ser composta por vários órgãos e entidades que trabalham com temas afins:

O Sistema Estadual de Educação Ambiental é composto por órgãos e entidades públicos voltados à Educação Ambiental e articula-se com organizações, fóruns, comissões, grupos e coletivos sociais, bem como com outras entidades de caráter público ou privado interessados em contribuir com a realização de ações, atividades, projetos e políticas públicas em consonância com a Política Estadual de Educação Ambiental (Maranhão, 2010).

A elaboração do Plano Estadual de Educação Ambiental ocorrida entre os meses de outubro de 2015 e dezembro de 2016, protagonizada pelos membros da Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental, CIEA, aconteceu com a realização de seminários e oficinas em todas as Unidades Regionais de Educação do Estado. O objetivo das atividades era elencar subsídios para a proposição de ações a partir da audição dos diferentes segmentos sociais, bem como, representantes da gestão pública local. O Plano foi transformado na Lei nº 10.796, de 1º de março de 2018.

Neste trabalho citamos nas referências a publicação no Diário Oficial do Estado quando houve a aprovação da Lei relativa ao Plano, mas também a segunda publicação na forma de um material impresso, documento técnico a respeito de estratégias com as táticas e técnicas que estruturam as ações que se constitui sistema estadual de educação ambiental do Maranhão em sete (07) temáticas, a saber: 1- Criação e apoio às escolas sustentáveis; 2- Educação Ambiental como apoio à conservação de recursos hídricos; 3- Educação Ambiental como apoio à conservação de unidades de conservação; 4- Educação Ambiental como apoio à abordagem de resíduos sólidos; 5- Educação Ambiental como apoio às políticas de redução e combate às queimadas e desmatamento; 6- Fortalecimento do Sistema Estadual de Educação Ambiental – SISEEA; 7 - Educação e Gestão Ambiental no Ensino Superior.

Em se tratando de recursos financeiros, o Plano Estadual de Educação Ambiental também determina as fontes destinadas a garantir as atividades de educação formal e não formal, conforme determina o texto legal no seu Art. 4º:

Os recursos para as ações da Educação Ambiental Formal e Não-Formal estão descritos no Plano Plurianual no tocante à Secretaria de Estado da Educação - SEDUC e à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais - SEMA, respectivamente, estando os relativos à SEMA vinculados ao Fundo Especial de Meio Ambiente - FEMA e ao Fundo Estadual de Unidades de Conservação - FEUC e outras fontes conveniadas (Maranhão; 2018).

No ano de 2019, O Conselho Estadual de Educação do Maranhão, CEE - MA, por meio da Resolução CEE/MA nº 63/2019, estabelece as Diretrizes Curriculares para a Educação Ambiental no Sistema de Ensino do Estado do Maranhão. Conforme o Art. 7º:

A Educação Ambiental se desenvolve nas seguintes formas - I – Educação Ambiental Formal tem caráter formativo e difunde conceitos e práticas ambientais nas instituições de Educação Básica e Superior, por meio dos currículos, devendo ser transversal e ser praticada em projetos internos e de extensão cultural a sociedade (Maranhão, 2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a criação da Política e Programa de Educação Ambiental na mesma legislação estadual, esperava-se que os trâmites legais da burocracia do Estado, naquilo que Bourdieu (2001) denominou de “mão direita do Estado”, dispusessem as condições para a implementação da Educação Ambiental pelas Secretarias de Estado da Educação e de Meio Ambiente. Entretanto, a Legislação ainda não foi suficiente, de onde se pode observar que não se trata de incapacidade técnica.

Outro aspecto importante com a aprovação da Lei de Educação Ambiental trata-se da criação do Órgão Gestor estadual, formado pelas Secretarias de Estado da Educação e de Meio Ambiente, sem resultar na criação de mais um órgão físico.

Porém, a luta pelo reconhecimento dos interesses emancipatórios relativos ao meio ambiente equilibrado e saudável instrumentalizados pelo tema Educação Ambiental não termina com o reconhecimento jurídico-pedagógico contido nas legislações e documentos orientadores curriculares que apontam para o reconhecimento da necessidade de uma releitura do pensamento social e político moderno: todos são iguais, na medida em que, todos têm os mesmos direitos.

Onde falta a reflexão do próprio objeto, onde falta o discernimento intelectual da ciência, instala-se em seu lugar a frase ideológica, nos termos do deslumbramento daquela infeliz tradição alemã segundo a qual os nobres idealistas vão para o céu e os materialistas ordinários vão para o inferno [...]. Nesta aliança entre a ausência pura e simples de reflexão intelectual e o estereótipo da visão de mundo oficialista delineia-se uma conformação dotada de afinidades totalitárias. Hoje em dia o nazismo sobrevive menos por alguns ainda acreditarem em suas doutrinas — e é discutível inclusive a própria amplitude em que tal crença ocorreu no passado — mas principalmente em determinadas conformações formais do pensamento (Adorno, 1995, p. 62).

É interessante observar que, o dito “componente essencial e permanente” com os conteúdos do referido Tema científico e contemporâneo, para todos os níveis (etapas) e modalidades não é definido pelo Órgão Gestor nacional, isto é, pelos Ministérios da Educação e do Meio Ambiente, em consonância com o Conselho Nacional de Educação, CNE, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, cuja sequência pode ser observada nas legislações estaduais terminou tornando-se um desafio para as redes de ensino e sobretudo, para os professores e professoras que disputam os tempos e espaços das propostas curriculares.

Essas situações de trabalho dos professores e professoras foram identificadas como atividades não nucleares dos currículos e sem as devidas “condições” que dependem dos “professores idealistas”. (Trajber; Mendonça, 2007). E, recentemente, dos “professores militantes e ideólogos de esquerda” que se opõem ao modelo de desenvolvimento econômico do país.

Na realidade, a obscura defesa do nacionalismo da extrema direita é resultante de uma articulação com o movimento internacional de empresários e organismos internacionais que se impõem desmontando as conquistas dos direitos sociais dos países do Sul.

Ainda assim, o Órgão Gestor nacional da Educação Ambiental (MEC e MMA) tem o desafio de apoiar com políticas públicas os professores que atuam em processos de construção de conhecimentos, pesquisa e intervenção educacional com base em valores voltados à sustentabilidade em decorrência do conjunto de procedimentos formais e informais no que se refere à ação humana sobre a natureza que se orientou pelo paradigma moderno da racionalidade instrumental, no Brasil e no mundo (Sorrentino, M.; Trajber, R.; Mendonça, P.; Júnior, L. A. F., 2005).

No caso dos direitos coletivos e difusos, como é o caso do Meio Ambiente, além dos direitos da própria natureza que não foram considerados pelas conquistas dos projetos e programas modernos, ainda desafiam os Estados nacionais coadunados pelas políticas neoliberais dos organismos internacionais.

Como não enxergar que tal programa, que pretende tratar como “obstáculo ao comércio” as políticas nacionais que visam salvaguardar as particularidades culturais nacionais e próprias e portanto criar entraves para as indústrias culturais transnacionais, só pode ter por efeito extinguir para maior parte dos países e, em particular, para os menos dotados de recursos econômicos e culturais, qualquer esperança de um desenvolvimento adaptado às particularidades nacionais e locais e que respeite diversidades. (Bourdieu, 2001, p.92-93).

Portanto, o reconhecimento jurídico desse direito não basta. A “mão esquerda do Estado” luta por agendas legislativas com recursos que se insiram nas agendas dos Poderes Públicos. Não basta disponibilizar quadros técnicos diminutos para atender as demandas da educação.

Para uma efetiva mudança curricular torna-se necessário muito mais que documentos prescritivos que desconsideram as mudanças que precisam acontecer nas estruturas físicas das escolas, ampliação do regime de trabalhos dos professores, a valorização salarial, a definição de formas de financiamentos, organização das salas de aulas e outras dinâmicas para a gestão das atividades escolares.

Trata-se de outra “arquitetura das escolas” que influencia o trabalho dos professores, aspecto este, desconsiderado pelas reformas educacionais. (Nóvoa, 2021).

Outras observações estão relacionadas com a própria natureza do conhecimento de Educação Ambiental que se coaduna com as finalidades educativas contemporâneas, na medida em que, contextualiza-se como uma vertente, não cartesiana, cujas características são a epistemologia da interdisciplinaridade e a didática da transversalidade.

Trata das análises das relações políticas, econômicas, sociais e culturais entre a humanidade e a natureza e as relações entre os seres humanos, visando a superação

dos mecanismos de controle e de dominação que impedem a participação livre, consciente e democrática de todos. A educação ambiental como educação política está comprometida com a ampliação da cidadania, da liberdade, da autonomia, e da intervenção direta dos cidadãos e das cidadãs na busca de soluções e alternativas que permitam a convivência digna e voltada para o bem comum (Reigota, 2016, p.13).

Na década de 90, o principal documento pedagógico produzido pelo Estado brasileiro são os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN que aborda temas urgentes, sociais e contemporâneos, entre os quais, encontra-se o Meio Ambiente, exigindo a inclusão de temas da diversidade nos preceitos do Estado Nacional.

Para Reigota (2016), a inclusão do tema Meio Ambiente nos PCN possibilitou uma fecunda discussão e ampliá-los e melhorá-los, podendo estar presente em todas as disciplinas quando analisa temas sobre as relações entre o ser humano e o meio natural e a relações sociais, supondo uma modificação fundamental na própria concepção de educação. Mas, tornava-se evidente que havia a necessidade de uma maior produção acadêmica sobre o tema para ampliar, aprofundar e fundamentar os processos de formação dos educadores ambientais.

Além disso, os profissionais das escolas precisam de materiais, formação, definição de componente curricular, recursos financeiros para compra de insumos e custeios, aspecto estes que estão contemplados na Política. Os Programas Estaduais de Educação Ambiental centralizam a gestão compartilhada nas Secretarias Estaduais de Meio Ambiente e Educação a partir da criação do órgão gestor, antes mencionado, habilitando a SEMA e a SEDUC, inclusive, a buscarem recursos e parcerias para efetivar os trabalhos de formação continuada com os conteúdos, historicamente sistematizados com o Tema.

As atividades escolares, contínuas, integradas e permanentes com projetos, oficinas e rodas de conversas abrigadas pelas Comissões de meio ambiente e qualidade de vida, aulas com temas transversais; parcerias com outras instituições que tratam da temática ambiental e a criação de uma nova área de conhecimento escolar ou eixo temático transversal nas escolas, são fundamentais para a constituição de componentes curriculares não disciplinares com o tema Educação Ambiental.

Boeurdieu (1998) alerta para o fato de que o direito ambiental, entre outros direitos, enquanto política pública, se expressa através da “mão esquerda do Estado”, e cujas ações são ignoradas pela chamada “mão direita do Estado” (áreas de finanças, de planejamento, bancos), aponta para os novos direitos relacionados com a democracia, a sustentabilidade e a qualidade de vida.

Para tanto, a implementação desse direito requer recursos dos fundos de meio ambiente e de educação para superar o tradicional currículo, predominantemente, clássico com formação

voltada para o trabalho. Além disso, a implementação de uma inovação pedagógica requer a produção de materiais regionais, processos de formação continuada, regime parcial de trabalho, de 20 horas, que termina restringindo o tempo e espaços de ensino e aprendizagem, como é o caso dos professores que trabalham em várias escolas, com várias turmas e turmas com mais de 35 estudantes.

Essa temática, desde o seu princípio, surge com a finalidade deflagrar processos administrativos e pedagógicos nos quais a busca individual e coletiva por mudanças culturais e sociais está, dialeticamente, indissociada da constituição de uma formação complexa, envolvendo a economia, a educação, a política em torno de outro modelo de sociedade.

São esses limites ao mesmo tempo técnicos e jurídicos na extensão dos campos econômicos que tendem a atualmente à se enfraquecer ou desaparecer sob o efeito de diferentes fatores: de um lado, fatores puramente técnicos, como o desenvolvimento de novos meios de comunicação, tais como transporte aéreo ou a internet; de outro lado, fatores mais propriamente políticos, ou jurídicos-políticos, como a liberalização e a desregulamentação. Assim, vê-se favorecida a formação de um campo econômico mundial, sobretudo, no domínio financeiro (em que os meios informáticos de comutação tendem a acabar com as distâncias temporais que separavam os diferentes mercados nacionais) (Bourdieu, 2001, p.100).

No dizer de Bouerdieu (2001), esses programas internacionais promovem, entre os países dependentes de recursos financeiros, as orientações para uma “integração desigual”, de caráter etnocêntrico, cujo modelo é a cultura pragmática e utilitária dos Estados Unidos. Portanto, essas orientações desses organismos internacionais não são neutras, elas têm como parâmetro a universalização do modelo de sociedade dos Estados Unidos mergulhado em uma história particular, caracterizado pelo poder do mercado contra a fragilidade do Estado.

A “globalization” econômica não é um efeito de mecânica das leis da técnica ou da economia, mas o produto de uma política implementada por um conjunto de agentes e de instituições e o resultado da aplicação de regras deliberadamente criadas para fins específicos, a sobre, a liberalização do comércio (trade liberalization), isto é, a eliminação de todas a regulações nacionais que feriam as empresas e seus investimentos. Em outras palavras, o “mercado mundial” é uma criação política (como havia sido o mercado nacional), produto de uma política mais ou menos conscientemente acordada. (Bouerdieu, 2001, p.101)

Venezuela; Damião (2018), argumentam que, o currículo mínimo secundariza a figura do professor, cujo papel de apoiador do processo de descoberta empreendido pelos alunos, desde que, seja solicitado por estes para acompanhar ou redirecionar o caminho que eles entendem. Os sujeitos devem ter um perfil marcadamente individualista: empreendedores de si mesmos, competentes e competitivos preparados para sobreviverem num mercado de

trabalho incerto, conforme as orientações dos organismos internacionais em acordo com os organismos nacionais que atendem aos preceitos neoliberais cuja referência única é o modelo dos Estados Unidos.

Tais organismos também se revelam bastante assertivos em relação ao conhecimento a integrar no currículo, que é sobretudo de carácter concreto e instrumental, que se entende funcional em termos laborais e de uma certa intervenção social. Este conhecimento “essencial” resulta numa tríade constituída por matemática, ciências físicas e naturais, e duas línguas (materna e inglês); ou, de modo mais preciso, no conhecimento que nessas disciplinas se vê como necessário para resolver problemas do quotidiano, afinal o que programas de avaliação internacionais, como o “Programa internacional de avaliação dos estudantes” (PISA), medem. Acrescenta-se a a essa tríade, destacando-se, um componente de cidadania virada para a rápida resolução de questões que supostamente afectam o mundo actual. (p.20-21)

Segundo Reigota (2016), a Educação Ambiental é uma concepção político-pedagógica presente em vários momentos de aprendizagens das etapas e modalidades da Educação Básica, podendo estar presente em qualquer disciplina, pois todas as áreas do conhecimento estão aptas a fornecer especificidades que possibilitem uma melhor compreensão do mundo e da época em que vivemos, visando a participação cidadã de intervenção na realidade.

Entretanto, o atual modelo de organização curricular se detém às cinco áreas de conhecimentos, quatro áreas acadêmicas clássicas (trabalho na educação superior) e uma área técnico-profissional (trabalho no ensino médio), com uma racionalidade técnica com várias restrições que terminam impossibilitando inovações pedagógicas.

Segundo Adorno (1995) a formação da capacidade da crítica deve ser retirada da própria tecnificação que tenta liquidar com as experiências relativas à emancipação humana no campo da educação que se concentra nos planejamentos que enfatizam a racionalidade instrumental, desconsiderando as questões de conteúdos e sujeitos implicados na apropriação do conhecimento.

Com a inovação pedagógica da Educação Ambiental, conteúdos e componentes curriculares, deve constar nos registros dos três eixos de investigação, conforme análise dos documentos curriculares para o tema Educação Ambiental no Estado do Maranhão. (PEDROSA, 2021):

- Proposta Curricular – Plano de ensino com componentes integradores, transversais e interdisciplinares com o tema Educação Ambiental. O eixo ou área conhecimento com o projeto didático.

- Projeto Político Pedagógico – Plano de trabalho das Comissões de Meio Ambiente e Qualidade de Vida, Com-Vidas, para as intervenções nos espaços físicos, tanto nas áreas construídas como nas áreas não construídas das escolas.
- Colegiado Escolar – Plano de Trabalho com as atividades de Educação Ambiental feito pelas Comissões de Meio Ambiente e Qualidade de Vida, Com-Vida, em parceria com as comunidades do entorno social das escolas.

As inovações pedagógicas proporcionadas pelo trabalho com o tema Educação Ambiental tornam-se parâmetros fundamentais para incluir elementos relativos a conteúdos e metodologias que não se adequam, restritamente, aos parâmetros da produção industrial e pós industrial, articulados aos interesses pragmáticos do “Estado-mercado”.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estado brasileiro avançou no sentido das legislações de Educação Ambiental, que proporcionam a entrada deste nos movimentos criados pelas “contra forças sociais ambientalistas” que lutam pelo direito ao meio ambiente equilibrado e saudável, bem como o direito à Educação Ambiental.

As legislações federais e estaduais que determinam o componente curricular da Educação Ambiental nas propostas curriculares, representam um avanço no sentido do reconhecimento jurídico induzindo ao reconhecimento do direito ao meio ambiente saudável e equilibrado.

Esse entendimento ainda convive com a indisposição das forças sociais e estatais, no dizer de Bouerdiu a “mão direita” do Estado, que são responsáveis pelas decisões sobre o que deve ser financiado na forma de ações, projetos e programas das agendas das políticas nacional e estadual.

As forças sociais e políticas neoliberais, articuladas com as forças sociais nacionais, imprimem outra agenda para os Estados nacionais que, nos seus momentos iniciais, estavam integrados a essas forças econômicas mercantilistas favorecedoras da concentração de poder em torno de uma educação voltada para qualificação de pessoas para atuarem nas fábricas instaladas nos territórios delimitados administrativamente pelos países.

Hoje, essa unificação dos movimentos empresariais e técnicos dos setores públicos, em torno do Estado, beneficia grupos de empresas que lutam para ocupar os espaços públicos sob a égide de demandas da ideia de um Estado-mercado ou de um “Estado quase mercado”. A

exemplo disso, o governo brasileiro anterior ao ano de 2023, de extrema direita, “desmontou” a Política Nacional de Educação Ambiental, registrada no documento “Dossiê sobre o desmonte das Políticas Públicas de Educação Ambiental na gestão do Governo Federal: 2019-2022”.

O movimento cívico em torno da garantia de direitos em uma sociedade democrática, com as dificuldades que decorrem de sua própria origem elitista, como é o caso da sociedade brasileira, envolve as lutas em torno de direitos que relacionam o Estado e a sociedade civil. No momento, o principal opositor dessas lutas é o movimento dos “reformadores empresários” que buscam no espaço público da educação mais um espaço para o mercado.

Essa questão está posta nas disputas ocorridas na Câmara Federal e no Senado, na votação do novo Plano Nacional de Educação neste ano de 2025, que teve uma disputa polarizada entre grupos empresariais da educação versus os intelectuais, pesquisadores e técnicos militantes da educação pública, grupos conservadores versus grupo progressistas.

A disputa em torno do Projeto de educação brasileira será bem acirrada, se tomarmos como referências os ataques ao texto referência elaborado pelo Fórum Nacional de Educação e as questões que foram discutidas durante a Conferência Nacional de Educação, CONAE 2024.

Agora essa disputa se fará presente nos espaços de elaboração dos instrumentos de gestão das macros políticas representados pelos Planos Estaduais de Educação e Plano Nacional de Educação.

O movimento dos “Think Tanks” que são elaboradores de propostas pragmáticas relativas a uma “democracia magra”, restrita ao mercado, no dizer de Michael Apple (2020), mobilizam e agrupam pensadores e pesquisadores para justificar os interesses meramente econômicos orientados pelos preceitos das políticas liberais e neoliberais das organizações internacionais do Fundo Monetário Internacional, Organização do Comércio para o Desenvolvimento Econômico, OCDE e o Banco Interamericano para o Desenvolvimento, BIRD, articuladas com os “reformadores empresariais” dos Estados nacionais (Freitas,2023).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o convite para a produção deste artigo feito pela Assessoria de Gestão Ambiental, AGA, da Universidade Estadual do Maranhão, UEMA. E aos participantes do movimento da antiga Rede de Gestão Ambiental do Maranhão, REGEAMA, que atualmente, foram agregados no Movimento Leste Maranhense - Cerrado.

REFERÊNCIAS

ADORNO, Theodor W.; HORKHEIMER, Max. **Conceito de Iluminismo**. In: Textos Escolhidos. Trad. Paulo Eduardo Arantes. Editora Nova Cultural Ltda. 2005.

ADORNO, Theodor W. **Dialética do Esclarecimento: Fragmentos filosóficos**. Trad: Guido Antônio de Almeida. Rio de Janeiro, 1985.

ADORNO, Theodor W. **Educação e emancipação**. Tradução: Wolfgang Leo Maar. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

APPLE, Michael W. **A Luta pela Democracia na Educação: Lições de realidades sociais**. / Michael W. Apple com Luís Armando Gandin, Shuning Liu, Assaf Mehulam e Eleni Schimer; tradução Marcus Penchel. Petrópolis, RJ: Vozes, 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOUERDIU, Pierre. **Escritos de Educação**. Petrópolis: Vozes, 1998.

BOURDIEU, Pierre. **Contrafogos 2: por um movimento social europeu**. Tradução: André Telles. Rio de Janeiro; Jorge Zahar. Ed., 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Formando Com-Vida, Comissão de Meio Ambiente e Qualidade de Vida na Escola: construindo Agenda 21 na escola**. Ministério da Educação, Ministério do Meio Ambiente. - 3. ed., Rev. e Ampl. Brasília: MEC, Coordenação-Geral de Educação Ambiental, 2012.

FREITAS, Luiz Carlos de. **Avaliação Educacional. MEC: “Sobralizando” a educação brasileira**. Blog do Freitas. 04/01/2023.

MARANHÃO, Estado do. D.O. **Lei nº 10.796, de 1º de março de 2018 institui o Plano Estadual de Educação Ambiental do Maranhão**. Diário Oficial do Poder Executivo - DOEMA. p.2-28. São Luís, MA, 05 de março de 2018.

MARANHÃO, Estado do. GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. **Lei nº 9.279 de 20 de outubro de 2010 que institui a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema Estadual de Educação Ambiental**. Diário Oficial do Estado do Maranhão. São Luís, 20 de outubro de 2010.

MARANHÃO, Estado do. **Plano Estadual de Educação Ambiental do Maranhão: uma construção coletiva**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA/Superintendência de Educação Ambiental; Secretaria de Estado de Educação – SEDUC. São Luís-Maranhão, 2018.

MARANHÃO, Estado do. Secretaria de Estado da Educação. **Documento curricular do território maranhense: ensino médio**, São Luís, 2022.

MARANHÃO, Estado do. Secretaria De Estado De Meio Ambiente e Recursos Naturais. **Decreto Estadual nº 28.549, de 31 de agosto de 2012, dispõe sobre a regulamentação**

da Lei nº 9.279, de 20 de outubro de 2010, que institui a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema Estadual de Educação Ambiental do Estado do Maranhão. Diário Oficial do Estado do Maranhão. São Luís, 31 de agosto de 2012.

MARANHÃO. Resolução 309/2021. Aprova o Documento Curricular para o Território Maranhense – Ensino Médio como referência para a implementação da Lei nº 13.415/2017 no âmbito do Sistema Estadual de Ensino do Maranhão, 2021.

MARANHÃO. Resolução do Conselho Estadual de Educação – CEE nº 63, de 7 de abril de 2019. Publicada no **Diário Oficial do Estado** – MA, 5 jun. 2019. Estabelece as Diretrizes Curriculares para a Educação Ambiental no Sistema de Ensino do Estado do Maranhão, 2019.

NÓVOA, António; ALVIM, Yara Cristina. **Os professores depois da pandemia.** Educ. Soc., Campinas, v. 42, e249236, 2021.

PEDROSA, Luís José Câmara. A proposição do Programa Estadual de Educação Ambiental do Estado do Maranhão: influências e confluências dos documentos aprovados por organismos multilaterais. In: LIMA, I. B. O. V. [et al.], (Orgs.). **Educação ambiental, ecopedagogia e cartografia social** [recurso eletrônico]. São Luís: EDUFMA, 2021. Tomo 2: (Coletânea I: Educação Ambiental e suas aplicabilidades), p. 171.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental.** São Paulo. Brasiliense. 2016.

ROSA, Antonio Vitor; SORRENTINO, Marcos; RAYMUNDO, Maria Henriqueta Andrade. (Orgs.). **Dossiê sobre o desmonte das Políticas Públicas de Educação Ambiental na gestão do Governo Federal: 2019-2022.** Brasília: EAResiste, 2022.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Para uma sociologia das ausências e uma sociologia das emergências. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, 63, 237-280, 2002.

SORRENTINO, Marcos; TRAJBER, Rachel; MENDONCA, Patrícia e FERRARO JUNIOR, Luiz Antonio. Educação ambiental como política pública. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 02, p. 287-299, 2005.

TRAJBER, Rachel; SATO, Michèle. Escolas sustentáveis: incubadoras de transformações nas comunidades. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, 2010.

TRAJBER, Rachel, MENDONÇA, Patrícia Ramos (Orgs.). **Educação na diversidade: o que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental?** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. v. 2. Brasília: MEC, 2007.

VALENZUELA, Andrés Palma; DAMIÃO, Maria Helena. Da “Narrativa” Humanista à Educação Humanista-Uma análise do currículo escolar na contemporaneidade. **Revista educação e emancipação**, v. 11, n. 2, p. 11, 2018.

AS EMOÇÕES E A EXPRESSÃO DA SUBJETIVIDADE: Importância para a Prática Psicológica em Contextos de Desastres Ambientais em áreas indígenas

Ana Beatriz Pereira Nunes¹
Juliana Martins da Silva²
Gilson M. Mendonça³

RESUMO

Este trabalho aborda impactos psicológicos e culturais dos desastres ambientais nas comunidades indígenas, com foco nas emoções, subjetividade e especificidades culturais desses povos. A pesquisa destaca como eventos como secas, enchentes e incêndios florestais afetam profundamente seu modo de vida, gerando sentimentos de medo, desespero e angústia, mas também de esperança e resiliência. Além das perdas materiais e territoriais, emerge a preocupação intensa com os efeitos das mudanças climáticas, conhecida como ansiedade climática. O estudo sublinha a importância de entender essas emoções no contexto cultural indígena, onde a perda do território e a ruptura com práticas espirituais e culturais geram sofrimento coletivo.

Palavras-chave: Emoções; Subjetividade; Ansiedade Climática; Povos Originários

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a frequência e intensidade de desastres naturais têm aumentado, causando destruição e perdas em várias partes do mundo. Esse cenário é atribuído em parte ao impacto das atividades humanas, como a urbanização descontrolada e o aumento do desmatamento, que alteram os padrões climáticos globais. Especialistas apontam que, quando combinados com secas prolongadas, temperaturas extremas e outros eventos climáticos, esses fatores têm contribuído para a ocorrência de desastres sem precedentes, como enchentes, tempestades tropicais e incêndios florestais. Um exemplo claro dessa intensificação dos desastres foi o incêndio devastador na Austrália, em 2020.

Embora este evento tenha sido particularmente grave, ele reflete uma tendência mais ampla dos desastres ambientais nos últimos anos. Outro evento que ganhou destaque mundial foi o ciclone Idai, que devastou a cidade de Beira, em Moçambique, matando pelo menos 700 pessoas e afetando 1,7 milhão de pessoas. Segundo McConnell (2022), a inundação e as fortes tempestades interromperam as infraestruturas essenciais e causaram uma perda significativa para a população local, mostrando novamente como as mudanças climáticas estão intensificando a vulnerabilidade social e ambiental.

Cientistas relatam que esses desastres estão diretamente relacionados à ação humana, que exacerbam o impacto das mudanças climáticas. Conforme Barcellos, citado por McConnell (2022), o clima quente e úmido favorece a disseminação de doenças que dependem das condições climáticas para se expandir. Além disso, a interferência humana nos ciclos naturais de vírus, como o ebola e a gripe aviária, pode levar a mutações e à transmissão de novas doenças, como o coronavírus, que se tornou um fenômeno global com a pandemia de COVID-19 (Ferreira; Seixas, 2020).

Os impactos das mudanças climáticas na saúde das populações, no entanto, não são homogêneos. Como destacado por Ferreira e Seixas (2020), a vulnerabilidade à degradação ambiental varia conforme características regionais e contextos sociais. Fatores como a infraestrutura de saúde, o acesso à educação, as condições econômicas e a vulnerabilidade social determinam a capacidade das comunidades de enfrentar os desafios impostos pelos desastres ambientais.

A conexão dos povos indígenas com a natureza e os territórios, essenciais para suas práticas culturais, espirituais e de subsistência, é um dos fatores que os tornam especificamente vulneráveis às mudanças climáticas. As secas, enchentes e incêndios florestais no Brasil, especialmente entre 2023 e 2024, têm comprometido gravemente o acesso dessas comunidades a recursos essenciais como água potável, alimentos e plantas medicinais. Além disso, a destruição ambiental e a falta de acesso a serviços básicos, como saúde e saneamento, têm aumentado o sofrimento dessas populações, resultando em maiores taxas de desnutrição e doenças.

Diante desse cenário, este estudo visa investigar o impacto das emoções e da subjetividade na saúde mental das comunidades indígenas afetadas por desastres ambientais no Brasil entre 2023 e 2024. A pesquisa busca identificar as principais emoções vivenciadas por essas populações, como medo, tristeza, ansiedade climática e solastalgia, que resultam da destruição de seus territórios e da perda de suas práticas tradicionais. A análise das emoções ajudará a entender como esses sentimentos impactam a saúde mental e a qualidade de vida das comunidades indígenas, especialmente em relação à resiliência emocional.

A pesquisa também destaca a importância de desenvolver intervenções psicológicas culturalmente adaptadas, que ofereçam suporte emocional adequado e respeitem as especificidades culturais dessas populações. Tais intervenções são essenciais para ajudar as comunidades indígenas a lidarem com os traumas causados pelos desastres ambientais e promover a resiliência emocional e coletiva. A integração dos saberes tradicionais de cura com

as abordagens psicológicas ocidentais pode fortalecer as capacidades de enfrentamento dessas comunidades, respeitando suas tradições e valores espirituais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Práticas psicológicas em situação de desastres ambientais

A abordagem das emergências e dos desastres, conforme Melo e Santos (2011), investiga as consequências emocionais de catástrofes, tanto naturais quanto causadas pelo ser humano, que desencadeiam estresse, trauma e sensação de fragilidade nas vítimas. Esses efeitos podem perdurar ao longo da vida, comprometendo o bem-estar e a saúde mental dos afetados.

A atuação terapêutica se torna essencial, especialmente em comunidades indígenas, que enfrentam uma vulnerabilidade significativa. Desastres como inundações, secas e incêndios geram medo, insegurança, tristeza, além do trauma da perda. Nesse contexto, o suporte emocional torna-se uma prioridade, com intervenções diretas em momentos de crise, apoio contínuo e a promoção de estratégias de enfrentamento, resiliência e fortalecimento das redes de apoio social.

Além do acolhimento imediato, também é importante o trabalho preventivo por meio de ações educativas. A formação comunitária sobre resiliência e manejo do estresse não apenas ajuda a diminuir os impactos imediatos, mas também fortalece os vínculos sociais, promovendo a recuperação emocional das vítimas e o fortalecimento da identidade coletiva. Esse apoio contínuo favorece o estabelecimento de uma rede de solidariedade que é crucial para o processo de reconstrução das comunidades afetadas.

A prática terapêutica desempenha um papel significativo nas fases de emergência, prevenção e reconstrução. Durante a crise, oferece suporte direto aos atingidos, prepara emocionalmente as equipes envolvidas e contribui para a gestão de abrigos, com atenção especial aos grupos mais vulneráveis. Na fase de prevenção, investe na educação da comunidade, aumentando a conscientização sobre riscos e incentivando práticas de autocuidado. Esses esforços colaboram para o fortalecimento da resiliência e facilitam a recuperação emocional, além de reduzir os danos em desastres futuros.

Em resumo, a psicologia das emergências e desastres é crucial, não apenas no tratamento das consequências emocionais imediatas, mas também na promoção de ações preventivas e estratégias resilientes. Sua atuação é determinante para a recuperação das vítimas e o bem-estar das comunidades, além de colaborar na preparação das populações para enfrentar

crises futuras. Quando os desastres ganham repercussão global, gerando ansiedade em populações distantes, o apoio psicológico também se torna essencial para restaurar o equilíbrio emocional e promover a recuperação coletiva.

Para as comunidades indígenas, é essencial que as intervenções psicológicas sejam culturalmente adaptadas. A psicologia não deve apenas focar na mitigação dos efeitos do trauma e do estresse, mas também considerar as especificidades culturais, espirituais e emocionais dessas populações. Conforme destaca Bairrão (2017), é necessário descolonizar o conhecimento na psicologia, respeitando as cosmologias indígenas e criando abordagens sensíveis que superem enfoques coloniais.

Nesse sentido, a etnopsicologia e a psicologia indígena são campos fundamentais para compreender como as comunidades indígenas constroem suas identidades, lidam com a saúde mental e enfrentam desafios contemporâneos, como os impactos ambientais e as pressões culturais. A psicologia indígena, em particular, respeita as cosmovisões e as tradições desses povos, reconhecendo a importância da conexão com a natureza e da comunidade no bem-estar e na saúde mental.

Um dos princípios centrais da psicologia indígena é a autodeterminação, que defende que as intervenções em saúde mental devem ser desenvolvidas e implementadas pelos próprios povos indígenas. Essa abordagem assegura que as comunidades possam escolher práticas terapêuticas que respeitem suas tradições e atendam às suas necessidades específicas, proporcionando uma resposta mais eficaz e profunda no cuidado da saúde mental.

Além disso, o conceito de psicologia ambiental, conforme Moser (1998), amplia a compreensão sobre as interações entre o ser humano e o ambiente. Em desastres ambientais, o impacto do ambiente físico no comportamento e na saúde mental é particularmente significativo. As respostas emocionais dos indivíduos, como a angústia e o sofrimento, não são passivas, e muitas vezes envolvem esforços para reverter ou adaptar-se a um ambiente que se torna ameaçador. A psicologia ambiental, portanto, é uma abordagem que se faz essencial para compreender como os desastres afetam emocionalmente as populações e como intervenções adequadas podem promover a adaptação e a recuperação.

No contexto de desastres ambientais, a ansiedade climática e a solastalgia se destacam como fenômenos emergentes. Essas condições psicológicas, causadas pelas mudanças climáticas e pela perda de vínculo com o ambiente, têm afetado especialmente as comunidades que dependem diretamente dos recursos naturais. O estudo desses fenômenos é importante para

que a psicologia possa desenvolver estratégias específicas de apoio emocional, prevenindo e tratando distúrbios que possam surgir como consequência das mudanças no ambiente natural.

A Organização Pan-Americana da Saúde - OPAS ressalta que grupos mais vulneráveis, como aqueles de baixo status socioeconômico ou em regiões propensas a desastres naturais, são mais impactados, assim, a priorização dos direitos humanos e das políticas ambientais sustentáveis se torna crucial, não apenas para proteger a saúde pública, mas também para garantir a dignidade humana em face da crescente crise climática.

Desse modo, as políticas públicas desempenham um papel crucial no enfrentamento de desastres, especialmente ao integrar a psicologia nas respostas a esses eventos. No Brasil, a Política Nacional de Gestão de Riscos e Desastres e a Convenção 169 da OIT garantem a consulta e o respeito aos direitos dos povos indígenas em emergências. O Plano de Contingência para Emergências em Saúde Pública precisa ser adaptado às especificidades dessas populações, com protocolos de acompanhamento psicológico que respeitem suas tradições e práticas culturais. Enquanto a Secretaria de Saúde Indígena - SESAI também orienta a resposta a emergências sanitárias, enfatizando a necessidade de articulação com as comunidades para respeitar suas cosmovisões.

A atuação da psicologia também se faz importante na formulação de políticas públicas, ajudando a garantir que as ações governamentais atendam adequadamente às necessidades emocionais das populações afetadas, especialmente em contextos de desastre. Uma abordagem integrada e culturalmente sensível é fundamental para garantir respostas eficazes e respeitosas à população afetada.

A formação dos profissionais de psicologia tem se adaptado às novas demandas trazidas pelos desastres ambientais, com o Conselho Federal de Psicologia - CFP e a Associação Brasileira de Ensino em Psicologia - ABEP promovendo congressos e seminários para tornar psicólogos aptos a lidarem com as consequências emocionais desses eventos. A psicologia tem se tornado um pilar importante na recuperação emocional e social das vítimas de desastres, contribuindo para a construção de comunidades mais resilientes.

O CFP também estabelece, por meio do documento Referências Técnicas para Atuação de Psicólogos(os) junto aos Povos Indígenas, orientações sobre a prática psicológica nas comunidades indígenas. Esse documento destaca a importância de respeitar as cosmovisões e saberes tradicionais dos povos indígenas, além de recomendar que a formação dos psicólogos inclua tópicos como trauma e formas de cura tradicionais, considerando também fatores interseccionais como etnia, gênero e classe.

Dessa forma, no contexto brasileiro, onde a vulnerabilidade social é um fator crítico, a psicologia deve integrar práticas culturais e psicológicas para oferecer uma resposta mais eficaz e humanizada. Esse enfoque contribui não apenas para tratar o sofrimento emocional, mas também para fortalecer a identidade e a autonomia das comunidades afetadas.

Em resumo, a psicologia das emergências e dos desastres vai além do apoio emocional imediato, englobando também ações de prevenção, promoção da resiliência e adaptação às necessidades culturais específicas, especialmente em comunidades indígenas. Essa abordagem respeita as cosmovisões e tradições desses povos, garantindo uma resposta mais eficaz e humanizada.

2.1 Emoções e subjetividade indígena

A questão proposta por William James na revista filosófica *Mind* em 1884, como aponta Pussetti (2009), continua sendo um tema central nos debates contemporâneos sobre a definição de emoção. A autora destaca que, apesar do avanço das teorias e classificações sobre as emoções em diferentes áreas do conhecimento, um consenso sobre sua definição ainda não foi alcançado. Ela observa que essa busca pela definição exata das emoções reflete a complexidade e a multiplicidade de interpretações que envolvem esse fenômeno, que se manifesta de maneiras distintas nas diversas experiências humanas e nas abordagens teóricas que tentam explicá-lo.

Rodrigues (2023), ao afirmar que as emoções estão profundamente entrelaçadas a outros fenômenos psicológicos, como temperamento, personalidade, humor e motivação, complementa a classificação das emoções, dividindo-as entre positivas e negativas. Essa classificação inclui tantas emoções universais (como felicidade e medo) quanto emoções secundárias (como orgulho e vergonha), que se desenvolvem ao longo da vida. Essa dinâmica emocional, segundo a autora, é composta por três componentes principais: a experiência subjetiva, que é a maneira como cada indivíduo vivencia suas emoções; a resposta fisiológica, que se refere às reações corporais associadas a essas emoções; e a resposta comportamental, que abrange as ações resultantes das experiências emocionais. Compreender as emoções é, portanto, essencial para entender como elas influenciam comportamentos e interações sociais.

No contexto indígena, as emoções e os comportamentos subjetivos assumem uma forma distinta, já que os povos indígenas experienciam e significam suas emoções de maneira única. Stock (2010) observa que os problemas emocionais e comportamentais enfrentados por essas comunidades são de ordem subjetiva, mas suas formas de vivência e os significados

atribuídos a essas emoções variam de acordo com suas cosmovisões. A autora enfatiza que fenômenos como o uso abusivo de álcool, suicídio, violência e o crescente consumo de psicotrópicos, especialmente entre as mulheres indígenas, são questões preocupantes nas comunidades. Esses problemas emocionais precisam ser abordados de maneira sensível às especificidades culturais e espirituais dos povos indígenas, a fim de garantir intervenções adequadas e eficazes.

A compreensão das emoções no contexto indígena é, portanto, essencial para desenvolver práticas de cuidado que sejam culturalmente apropriadas, principalmente em emergências e desastres ambientais. Nesse cenário, dois conceitos contemporâneos têm ganhado destaque: ecoansiedade (ou ansiedade climática) e solastalgia. Embora não sejam consideradas doenças em si, essas condições podem gerar transtornos psicológicos mais graves, como aponta a APA. A eco ansiedade se refere ao sofrimento emocional relacionado às mudanças climáticas, afetando tanto aqueles diretamente expostos a desastres naturais quanto aqueles sensibilizados pela mídia. Já a solastalgia, termo criado por Albrecht et al., (2007), descreve o sofrimento emocional resultante das mudanças ambientais traumáticas, como a perda de paisagens naturais e recursos essenciais, o que provoca um sentimento de nostalgia e perda irreparável.

Os desastres ambientais, que têm impacto direto sobre as terras e as culturas indígenas, geram uma gama de emoções intensas nessas comunidades. O medo da perda de terras, o luto pelas vidas e pela destruição dos meios de subsistência, a tristeza pela perda de elementos culturais e espirituais, e a raiva e o sentimento de injustiça são comuns, especialmente quando essas catástrofes são causadas por ações humanas, como desmatamento ou exploração de recursos naturais. Brito e Santos (2023) apontam que a degradação ambiental, ao longo do tempo, pode ser um fator determinante no genocídio dos povos indígenas, seja por conflitos violentos ou pela escassez de recursos naturais vitais para suas atividades.

A subjetividade indígena, por sua vez, é coletiva por essência. Ela integra aspectos individuais, sociais e espirituais, com a identidade do indivíduo profundamente ligada ao pertencimento ao grupo e à relação com a natureza. Para essas comunidades, a terra não é apenas um recurso, mas parte fundamental de sua identidade. As emoções não são vividas de forma isolada, mas sempre em conexão com o coletivo. Quando um membro da comunidade sofre, esse sofrimento reverbera no grupo como um todo. Além disso, a participação em rituais e cerimônias fortalece os laços sociais e espirituais, criando um ambiente de solidariedade que é essencial para a resistência e a força da comunidade diante dos desafios impostos pelos desastres ambientais (Correia; Viana, 2023).

Portanto, entender as emoções no contexto indígena, especialmente diante de desastres ambientais, é fundamental para criar intervenções eficazes e sensíveis às especificidades culturais dessas comunidades. A subjetividade indígena é coletiva e está intrinsecamente ligada à terra e aos vínculos com o grupo. Reconhecer essa dinâmica e adaptar os cuidados psicológicos a essas realidades é essencial para promover a saúde mental e o bem-estar das populações afetadas, além de contribuir para a resistência das comunidades indígenas frente às ameaças ambientais e aos processos de degradação que impactam diretamente suas vidas e identidades.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com base na classificação proposta por Vergara (2007). Em relação aos fins, ela é caracterizada como descritiva, visto que buscou explorar as emoções e comportamentos de indivíduos impactados por desastres climáticos, com foco nas repercussões emocionais desses eventos. Quanto aos meios, a abordagem adotada foi bibliográfica e documental, utilizando artigos científicos, literatura especializada nas áreas de psicologia e afins, além de fontes sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, desastres ambientais e cultura indígena.

A pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa, centrando-se na compreensão das experiências subjetivas dos afetados. Para a coleta de dados, foram analisados relatos extraídos de reportagens, postagens em blogs, artigos jornalísticos e entrevistas veiculadas em telejornais. Essas fontes forneceram uma ampla gama de perspectivas e emoções relacionadas aos desastres.

A análise dos dados foi realizada por meio do método de análise de conteúdo categorial, que possibilitou identificar padrões e temas recorrentes nas experiências emocionais dos participantes. As informações foram organizadas em categorias temáticas, emergidas da interpretação do material coletado, com o objetivo de proporcionar uma visão profunda das reações emocionais diante dos desastres.

Com base nesse processo, o estudo buscou identificar as práticas psicológicas mais eficazes em contextos pós-desastre, especialmente aquelas voltadas para o manejo da ansiedade climática e o cuidado da saúde mental das vítimas. As intervenções foram desenhadas a partir das preocupações e necessidades expressas pelos participantes, com ênfase na adaptação cultural e emocional das abordagens terapêuticas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os desastres ambientais não geram somente impactos no meio ambiente natural e perdas materiais, mas também desencadeiam comportamentos e ações nas pessoas atingidas direta e indiretamente que as afetam psicologicamente. Com isso, são muitas as matérias jornalísticas abordando essas três consequências objetivas e imediatas provenientes dos desastres ambientais. A partir dessas entrevistas disponíveis nas mídias digitais, foi possível transcrever e classificar os trechos das falas dos entrevistados, todos indígenas, para conhecimento dos seus posicionamentos, sentimentos e representações.

O que se persegue são esses posicionamentos, sentimentos e representações, e não a individualização das falas por grupo étnico ou outro modo de classificação como região geográfica ou o tipo de desastre ambiental propriamente dito. Optamos por não classificar os entrevistados em grupos distintos, mas a fragmentação das palavras e frases pronunciadas por categorias que emergiram da análise dos conteúdos jornalísticos, como segue:

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS
1. Sentimentos e Emoções: identifica o tipo de emoções que surgem nos relatos e sua intensidade (medo, desespero, angústia, esperança, dor).	1.1 Solidão e Desamparo
2. Impacto na Identidade: como as identidades culturais, profissionais e pessoais foram afetadas pelo desastre.	2.1 Identidade Profissional 2.2 Identidade Cultural e Comunitária
3. Relação com a Natureza e o Território: examina o valor simbólico e prático atribuído ao meio ambiente.	3.1 Valor Simbólico da Natureza 3.2 Território como herança e legado
4. Percepção de Negligência e Responsabilidade: avalia as críticas dirigidas aos responsáveis pelos desastres e o sentimento de abandono.	4.1 Indignação com o Descaso 4.2 Sentimento de abandono pelas autoridades
5. Resiliência e Ação: observa a manifestação de resiliência e as formas de enfrentamento ou resistência.	5.1 Desejo de superação 5.2 Resiliência como sobrevivência

Primeira Categoria: Sentimentos e Emoções

Nos relatos colhidos, podemos identificar diversas emoções, suas intensidades e como elas se entrelaçam em um contexto de sofrimento, luta e resiliência. Essas emoções são fundamentais para entender a experiência emocional dos afetados pelos desastres ambientais.

O medo é uma emoção central e palpável, refletindo a constante preocupação com a segurança e a sobrevivência. A intensidade do medo é expressa, por exemplo, quando se diz

“só de ouvir o barulho da chuva já fico desesperada. Vem aquela ansiedade, o coração fica acelerado e começo a chorar.” O medo se intensifica com a iminência de novos desastres e é amplificado pela sensação de vulnerabilidade.

O desespero surge como uma resposta emocional imediata aos momentos críticos vividos. Esse sentimento é evidente nos relatos de crises de choro e de lembranças traumáticas, como em “evito acompanhar porque me dá crises de choro e me vem à cabeça todos os momentos de desespero que passamos aqui.” Esse desespero é um reflexo da impotência diante da devastação e da falta de controle sobre a situação.

A angústia, associada à incerteza sobre o futuro e à perda de condições de vida, permeia alguns relatos, como mencionado: “o futuro é incerto. Preciso abandonar minha casa, meu canto e procurar outro rio para poder trabalhar.” Esse sentimento de angústia é agravado pela sensação de perda do território e pela perspectiva de um futuro incerto, tornando-se um dos sentimentos mais presentes nos relatos.

A dor e a revolta são intensas, especialmente quando se trata da perda do modo de vida tradicional. Um exemplo claro dessa dor emocional é: “(Pescar) era meu lazer, era a minha vida, né? Agora não tenho como sobreviver no meu próprio país, no meu território.” Essa dor é acompanhada pela revolta em relação à destruição do território e à perda da autonomia, revelando a profunda conexão com a natureza e o modo de vida que foi comprometido pelos desastres.

No entanto, apesar das adversidades, a esperança se apresenta como uma força motivadora e de resistência. Um exemplo disso é a fala: “Eu perdi as esperanças aqui. Mas eu espero um dia me reerguer.” A esperança surge como uma forma de continuar a luta, de buscar uma reconstrução e de acreditar que a situação pode melhorar, apesar de toda a dor vivida.

Essas emoções se entrelaçam de forma complexa, criando um panorama de sofrimento profundo, mas também de resistência. O medo e o desespero coexistem com a esperança e o desejo de superação, enquanto a dor e a revolta se misturam com a luta pela dignidade e pela preservação das práticas culturais. A narrativa também sugere uma crítica às falhas das políticas públicas e à falta de suporte, que contribuem para agravar essas emoções e perpetuar o sofrimento das comunidades afetadas.

Em outra situação, na qual, após uma enchente, a empresa Vale foi judicialmente obrigada a apresentar um plano de realocação da população, surge nas falas, sentimento de solidão e desamparo, uma vez que a área proposta pela mineradora foi considerada insuficiente para abrigar toda a comunidade, resultando na aceitação da mudança apenas por parte dos indígenas. O restante optou por retornar à aldeia após a normalização do nível do rio. Esse

cenário evidencia não apenas a fragilidade das promessas de recuperação, mas também os desafios profundos que muitas comunidades enfrentam em situações de desastre.

O relato de um membro da comunidade reflete a repetição traumática do sofrimento: "Tem um pessoal no meu setor que sofreu duas vezes. Eles sofreram a primeira, limparam tudo, voltaram para casa, e deu a chuva de novo dias depois, perderam tudo de novo". Esse ciclo contínuo de perdas não apenas agrava o desespero e o sentimento de impotência, mas também intensifica as emoções de frustração, raiva e desamparo. A constante sensação de derrota e a falta de uma resposta eficaz agravam o sofrimento emocional e geram um impacto profundo na saúde mental das vítimas, que se veem sem controle sobre suas circunstâncias e, muitas vezes, sem serem ouvidas nas decisões que afetam suas vidas. A ausência de uma resolução eficiente e a constante sensação de abandono ampliam a alienação e a vulnerabilidade dessas populações, que se sentem desamparadas e marginalizadas nas decisões que afetam diretamente suas vidas.

Segunda Categoria: Impacto na Identidade

A categoria busca entender como as identidades culturais, profissionais e pessoais são afetadas em situações de desastres, no contexto das comunidades indígenas. O Cacique Rafael Cáceres, de 34 anos, expressa preocupação com ações de realocação ao afirmar: "Isso que a gente pensou, que se fôssemos para lá [abrigos] e voltássemos, fariam alguma coisa. Por isso a gente não foi." Essa hesitação reflete a desconfiança em relação às promessas de recuperação, evidenciando o impacto do desastre não só nas condições materiais, mas também na identidade cultural da comunidade.

O Cacique também menciona a necessidade de um novo espaço: "Esperamos algum outro [território] e demarcação também. Na estrada, só tem 10 metros de largura, é muito perigoso. É pequeno. Nem dá para plantar, só horta a gente tem na escolinha." Essa declaração destaca não apenas as dificuldades práticas, mas também o impacto na identidade cultural da comunidade indígena. Para esses povos, o território não é apenas um espaço físico, mas um componente essencial de sua identidade espiritual, social e histórica. O território representa um elo entre o indivíduo e o coletivo, ligando gerações e práticas culturais.

A hesitação e as declarações do Cacique demonstram que a falta de um espaço adequado, que respeite suas tradições e necessidades, compromete a continuidade do modo de vida indígena. A crítica ao espaço oferecido pela prefeitura, que impossibilita práticas como o cultivo de alimentos, reflete a perda de autonomia e a ameaça à própria identidade da

comunidade. O pequeno espaço proposto não apenas representa uma questão material, mas também coloca em risco a integridade cultural, pois limita a possibilidade de exercer tradições fundamentais para a vida indígena, como a agricultura e o vínculo com a terra.

Portanto, o desastre não afeta apenas a sobrevivência material, mas também ameaça a continuidade da identidade cultural e a preservação de seus modos de vida. A luta pela demarcação de terras e pelo reconhecimento do direito ao território é, nesse contexto, uma luta pela preservação da identidade, pois a terra está intrinsecamente ligada à história, às tradições e à espiritualidade da comunidade. O desastre, assim, não se resume à perda física, mas envolve a perda de vínculos culturais, afetivos e históricos, colocando em risco a continuidade da existência e a resistência desses povos.

Terceira Categoria: Relação com a Natureza e o Território

A situação enfrentada pelas comunidades indígenas, como os Pataxós, revela a interconexão profunda entre suas práticas culturais e o meio ambiente, que, para esses povos, não é apenas um recurso, mas um espaço sagrado e fundamental para a manutenção de suas tradições, saúde e identidade. Essa relação com a natureza é simbolicamente essencial, representando um legado cultural e espiritual que é transmitido ao longo das gerações. A perda do acesso ao rio, que antes fornecia tanto sustento material quanto espiritual, simboliza uma ruptura profunda com o vínculo vital que os Pataxós têm com o meio ambiente, pois o rio não é apenas uma fonte de alimento, mas também um elemento central na construção de sua identidade e práticas culturais.

A dependência crescente de produtos industrializados e a necessidade de pagar pelo acesso à água expõem a fragilidade do modo de vida tradicional e forçam os Pataxós a se afastarem das práticas ancestrais. A desconexão com a natureza, associada à transformação dos territórios indígenas, muitas vezes causada pela intervenção humana e pela destruição de habitats, agrava o sofrimento psicológico e cultural das comunidades. O exemplo da aldeia Pekututy, onde a infraestrutura predomina sobre a preservação das práticas culturais, evidencia o impacto de um modelo de desenvolvimento que desconsidera as cosmovisões indígenas. A falta de respeito por essas visões de mundo compromete o legado cultural e a continuidade das práticas que são centrais à vida dessas comunidades.

Juvêncio Cardoso, ao falar sobre a relação espiritual com a natureza, enfatiza que cada elemento do ambiente está associado a divindades e forças naturais, o que torna o equilíbrio ecológico essencial para o bem-estar coletivo. Para os povos indígenas, a natureza e os

territórios não são apenas espaços físicos, mas são a base de sua identidade e espiritualidade. Assim, a perda dessas fontes naturais, exacerbada por mudanças climáticas, como secas e cheias, compromete a saúde física e mental da comunidade, além de dificultar a subsistência material. Isso reflete diretamente o impacto nas tradições e modos de vida que sempre estiveram em harmonia com a natureza, criando uma ameaça existencial não só à subsistência, mas também ao legado cultural.

A fala de Caimi Waiassé Xavante reforça a ideia de que a conexão com a natureza é vital para a saúde e bem-estar dos indígenas. A destruição ambiental, portanto, compromete não apenas a sobrevivência material, mas ameaça a continuidade do modo de vida e das tradições espirituais dessas comunidades. Para Ailton Krenak, a preservação das florestas e dos ecossistemas não é apenas uma questão ecológica, mas de justiça cultural e reconhecimento dos direitos indígenas. As florestas e a natureza são a base para a identidade e a espiritualidade desses povos, sendo elementos essenciais para garantir que suas culturas e modos de vida continuem a existir. Assim, a preservação desses espaços é urgente e deve ser uma prioridade nas políticas públicas, garantindo que o legado cultural dos povos indígenas seja mantido e respeitado.

Portanto, a relação com a natureza e o território não se limita a um vínculo prático, mas também a um valor simbólico fundamental para a herança e legado das comunidades indígenas, cuja identidade e espiritualidade estão profundamente enraizadas no território que habitam e cuidam. A destruição desse ambiente não é apenas uma perda material, mas uma ameaça à continuidade de uma cultura milenar e ao legado que esses povos representam.

Quarta Categoria: percepção de negligência e responsabilidade

A quarta categoria revela uma percepção de negligência por parte das autoridades com as comunidades indígenas, expressando um sentimento de abandono profundo. Os depoimentos denunciam a falta de proteção e a marginalização sistemática dessas populações, sugerindo que, em vez de garantir segurança, as autoridades contribuem para a violência e a destruição de suas culturas. A crítica à ausência de suporte é clara, evidenciando o descaso histórico no tratamento das comunidades indígenas, especialmente em questões essenciais como saúde e direitos territoriais.

A indignação com o descaso é manifestada na rejeição à ideia de que a "civilização" deva ser imposta à custa da cultura indígena, evidenciando um forte desejo de preservação de seus modos de vida. A menção a perdas materiais, como móveis e animais, enfatiza o impacto

devastador dos desastres nas condições de vida diárias, refletindo uma realidade de vulnerabilidade exacerbada pela falta de assistência adequada.

O cacique Roberto Ramires ressalta a urgência da demarcação de terras, destacando a importância de garantir direitos territoriais para que as comunidades possam viver em segurança, longe dos riscos das inundações. Assim, a categoria revela não apenas a injustiça histórica, mas também um clamor por respeito e dignidade, com as vozes indígenas pedindo reconhecimento e a valorização de suas identidades e saberes tradicionais. As críticas dirigidas aos responsáveis pelos desastres demonstram um forte sentimento de abandono, que se reflete em uma constante luta pela sobrevivência e pela preservação cultural.

Quinta Categoria: Resiliência e Ação

As falas dos líderes indígenas e membros das comunidades refletem uma forte resiliência e ação diante das adversidades, destacando a luta constante pela preservação cultural, identidade e sobrevivência. A resiliência é claramente expressa na frase de Ângohó, que encontra força no legado de seus ancestrais: “Disseram que nossa pajé tombou com seu maracá na mão. E eu me inspiro nela para seguir lutando.” Esse sentimento de resistência não se limita ao contexto imediato de dor e perda, mas remonta a uma história contínua de resistência, onde cada dificuldade se transforma em motivação para a ação.

A ação coletiva também é um reflexo da luta pela sobrevivência e dignidade. A produção de vídeos, por exemplo, busca mobilizar apoio externo, como destaca um membro da comunidade: “Por isso, a gente está fazendo esse vídeo, pra vocês verem como a gente está sendo afetado e vocês nos ajudarem (...) pra ajudar na água.” Essa mobilização não é apenas uma solicitação de ajuda, mas uma forma de resistência cultural e espiritual, reafirmando a importância das tradições e práticas ancestrais como fundamentais para a identidade das comunidades.

Além disso, o desejo de superação se manifesta no enfrentamento de dificuldades materiais e culturais. A frase sobre a insegurança alimentar e a necessidade de ajuda básica (“tem que haver um fluxo de entrega de cestas básicas até que haja recuperação desses roçados”) reflete a luta pela recuperação da autonomia e capacidade de autossustento, pilares da cultura indígena.

A fala do chefe Seattle sobre a terra como um ente sagrado e essencial para a vida indígena, contrastando com a visão utilitarista do “homem branco”, ilustra o desejo de superação que vai além da reconstrução material, buscando uma transformação social e

ambiental. A luta pela demarcação de terras é parte dessa ação, que não visa apenas a sobrevivência física, mas também o respeito pela sabedoria ancestral e pela harmonia com a natureza.

O apelo à mudança na relação com o meio ambiente, expresso na fala que afirma que “o homem é o culpado do que está acontecendo”, é outro aspecto central do desejo de superação, sugerindo que a solução para os problemas enfrentados pelos povos indígenas não está apenas na recuperação material, mas na transformação das relações sociais e ambientais. A resiliência, assim, não é apenas sobre suportar as adversidades, mas também sobre propor um novo caminho, mais sustentável e respeitoso com a terra e os povos indígenas.

Em suma, as falas refletem uma resiliência como sobrevivência e um desejo de superação, onde a luta pela preservação cultural e autonomia se entrelaçam com a necessidade urgente de transformação social e ambiental.

A pesquisa sobre os impactos psicológicos e culturais dos desastres ambientais nas comunidades indígenas revela um panorama multifacetado de sofrimento, resistência e luta por dignidade. Os relatos indicam que, além das perdas materiais e ambientais, os desastres desencadeiam uma série de emoções intensas, como medo, desespero, angústia, mas também esperança e resiliência. Essa resposta emocional reflete não só os efeitos traumáticos diretos dos desastres, mas também a perda de vínculos culturais e espirituais, que constituem a identidade profunda dos povos indígenas. A solidão e o desamparo que surgem diante das promessas não cumpridas de realocação evidenciam o abandono histórico e a fragilidade das soluções propostas pelas autoridades, agravando ainda mais a vulnerabilidade das comunidades afetadas.

Para o trabalho psicológico, a expressão da subjetividade desses povos em contextos de desastre é essencial, pois as emoções vivenciadas não são apenas respostas individuais, mas refletem uma interconexão profunda com o território, a natureza e a comunidade. Em muitas culturas indígenas, o trauma não está limitado à perda física de bens materiais, mas à ruptura com práticas culturais e à perda de pertencimento territorial, que são questões espirituais e coletivas. Por isso, é crucial que os profissionais de saúde mental compreendam as emoções dentro de sua cosmovisão única, sem adotar uma abordagem universalista ou ocidentalizada. O medo de perder o território, por exemplo, está intimamente ligado à perda da conexão espiritual com a terra, essencial para a saúde mental e o bem-estar do indivíduo e da comunidade.

Neste contexto, a prática psicológica deve ser profundamente respeitosa com as especificidades culturais desses povos, reconhecendo que o sofrimento psíquico não pode ser

dissociado de suas identidades e tradições. A escuta sensível e a valorização das narrativas locais são fundamentais para que o psicólogo possa compreender as múltiplas dimensões do sofrimento, que vai além do trauma individual e se expande para uma dor coletiva e simbólica. A negação das promessas de realocação e a violação do direito à terra são experiências que afetam a subjetividade indígena, pois envolvem não apenas a perda de território físico, mas uma ruptura existencial que afeta profundamente a identidade e o modo de vida da comunidade.

A resiliência e a ação coletiva que surgem como respostas a esses desafios são expressões poderosas da subjetividade indígena. Apesar do sofrimento, as comunidades indígenas conseguem se mobilizar, resistir e reconstituir sua identidade, evidenciando sua força emocional e coletiva. Para o psicólogo, isso representa uma oportunidade de empoderamento, visto que, além de acolher o sofrimento, deve-se também apoiar essas iniciativas de resistência. Reconhecer e valorizar a luta pela preservação do território e pela continuidade dos saberes ancestrais é essencial para a prática psicológica em tais contextos, dado que fortalece o processo de superação e reafirma a identidade cultural indígena.

Por fim, ao trabalhar com comunidades indígenas afetadas por desastres ambientais, o psicólogo deve ser um facilitador da expressão emocional, respeitando as dimensões espirituais e culturais dessas populações. A intervenção psicológica, nesse caso, vai além do apoio terapêutico individual, buscando também fortalecer a autonomia e o empoderamento das comunidades, ajudando-as a reconstruir suas respostas emocionais dentro de seus próprios parâmetros culturais. A subjetividade indígena, portanto, deve ser compreendida de forma dinâmica e complexa, onde as emoções são vivenciadas e expressas de maneira coletiva, simbólica e espiritual. A prática psicológica deve, assim, ser sensível, culturalmente adaptada e comprometida com a dignidade e a preservação dos modos de vida dessas comunidades diante das adversidades.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, este estudo destaca o impacto profundo das mudanças climáticas na saúde mental das comunidades indígenas, particularmente no contexto dos desastres ambientais. As emoções de medo, tristeza, ansiedade climática e solastalgia são frequentemente vivenciadas por essas populações, o que exacerba suas vulnerabilidades, tanto materiais quanto psicológicas. A perda de territórios e o deslocamento forçado agravam esse sofrimento, afetando diretamente sua identidade cultural e espiritual, fundamentais para sua resiliência.

A pesquisa reforça a necessidade de integrar práticas de cura tradicionais com as abordagens psicológicas ocidentais, respeitando os saberes ancestrais dessas comunidades. Essa integração é essencial para o fortalecimento da resiliência emocional coletiva, permitindo que as comunidades enfrentem os traumas causados pelos desastres com mais dignidade e eficácia.

Ademais, é fundamental que as políticas públicas sejam sensíveis às especificidades culturais, sociais e espirituais dos povos indígenas. A criação de estratégias de saúde mental que atendam a essas particularidades pode melhorar significativamente a resposta emocional aos desastres, promovendo uma abordagem integrada que atenda às necessidades reais dessas populações.

Ao aprofundar o entendimento das dimensões emocionais do sofrimento, este estudo propõe a criação de redes de apoio comunitário mais eficazes, que não apenas ajudem na sobrevivência, mas fortaleçam os laços culturais e espirituais, fundamentais para a resiliência indígena. Com isso, espera-se que as comunidades possam enfrentar com maior força os desafios impostos pelas mudanças climáticas e desastres ambientais, preservando sua identidade e modo de vida diante de um futuro incerto.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, Glenn; SARTORE, Gina Maree; CONNOR, Linda; HIGGINBOTHAM, Nick, Sonia Freeman; KELLY, Brian; STAIN, Helen; TONNA, Anne; POLLARD, Georgia. **Solastalgia: The distress caused by environmental change.** *Australasian Psychiatry*, v. 15, supl. 1, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10398560701701288>. Acesso em: 06 out. 2024.
- BAIRRAO, Jose Francisco Miguel Henriques. Protagonismo epistêmico dos povos indígenas: o papel da etnopsicología. **Psicología para América Latina**, n. SPE, p. 53-62, 2017. Disponível em:http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870350X2017000200005. Acesso em: 01 out. 2024.
- BRITO, Maria Laura; SANTOS, Robson Amaral. **Degradação ambiental em terras indígenas.** Petesa Eng., 2023. Disponível em: <https://petesa.eng.ufba.br/blog/degradacao-ambiental-em-terras-indigenas>. Acesso em: 01 out. 2024.
- CORREIA, Silvia Barbosa; VIANA, Luciana Maria Maia. Identidade indígena: olhares a partir da Psicologia Social. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 35, p. e5956, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/fractal/article/view/5956/34205>. Acesso em: 01 out. 2024.
- FERREIRA, Leila; SEIXAS, Sônia. **Mudanças climáticas e Covid-19: perspectivas futuras para enfrentamentos de eventos extremos.** Jornal da Unicamp – Área da Saúde, 5 out. 2020. Disponível em: <https://unicamp.br/unicamp/ju/artigos/ambiente-e-sociedade/mudancas-climaticas-e-covid-19-perspectivas-futuras-para/>. Acesso em: 01 out. 2024.

MCCONNELL, Andrew. **Mudanças climáticas aumentam casos de doenças como dengue e chikungunya.** National Geographic, 3 nov. 2022. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com>. Acesso em: 13 ago. 2024.

MELO, Cecilia Araujo; SANTOS, Felipe Almeida dos. **As contribuições da psicologia nas emergências e desastres.** Psicol inf., v. 15, n. 15, p. 169-181, dez. 2011. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-88092011000100012&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 05 out. 2024.

MOSER, Gabriel. **Psicologia Ambiental.** Estud. psicol., v. 3, n. 1, jun. 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-294X1998000100008>. Acesso em: 05 out. 2024.

OPAS. **OPAS e OMS debatem COVID longa e impactos das mudanças climáticas na saúde.** *OPAS*, 6 jun. 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/6-6-2024-opas-e-oms-debatem-covid-longa-e-impactos-das-mudancas-climaticas-na-saude-em>. Acesso em: 05 out. 2024.

PUSSETTI, Chiara. Psicologias indígenas: da antropologia das emoções à etnopsiquiatria. **Lechner E, organizadora. Migração, saúde e diversidade cultural. Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais**, p. 205-23, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/19079858/Psicologias_Ind%C3%ADgenas_da_antropologia_das_emo%C3%A7%C3%A7%C3%85es_%C3%A0_etnopsiquiatria. Acesso em: 01 out. 2024.

RODRIGUES, Eva. **Principais teorias sobre a emoção.** Disponível em: <https://amenteemaravilhosa.com.br/principais-teorias-sobre-a-emocao/>. Acesso em: 01 out. 2024.

STOCK, Bianca. **Os indígenas estão contribuindo imensamente com a Psicologia.** Entrevista de Graziela Wolfart. *IHU Online*, 2010. Disponível em: <https://www.ihuonline.unisinos.br/artigo/3412bianca-sordi-stock>. Acesso em: 01 out. 2024.

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de pesquisa em administração.** Atlas, 2005. Disponível em: <https://madmunifacs.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/08/vergara-mc3a9todos-de-pesquisa-em-administrac3a7ao-sylvia-vergara.pdf>. Acesso em: 01 out. 2024.

QUALIDADE DO AR EM ESPAÇOS PÚBLICOS NO BRASIL: os descumprimentos por parte do Poder Público e o papel do Judiciário

Sálvio Dino de Castro e Costa Jr.¹

Matheus Pimenta de Freitas²

Gabriel Freitas Vieira³

Vítor Dino Figueiredo⁴

RESUMO

O artigo analisa a arquitetura normativa relacionada à preservação da qualidade do ar no Brasil, com foco na Constituição Federal de 1988, que estabelece o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, e na Lei nº 14.850/2024, que institui a Política Nacional de Qualidade do Ar. Também são abordadas as resoluções do CONAMA, como a nº 506/2024, que define padrões para o monitoramento e controle da poluição atmosférica. O estudo segue uma abordagem qualitativa, com análise documental e bibliográfica, para examinar a legislação pertinente. A pesquisa discute as responsabilidades dos entes federativos na gestão da qualidade do ar e identifica falhas na implementação de medidas essenciais, como a divulgação de relatórios e a elaboração de planos estaduais. Por fim, o trabalho enfatiza a importância do Poder Judiciário em garantir o cumprimento das normas ambientais pelo Estado, assegurando a efetiva proteção ao meio ambiente.

Palavras-chave: Direito Constitucional, Direito Ambiental, Poluição do Ar, Saúde Pública, Responsabilidade do Estado.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do ar constitui um tema central no debate sobre sustentabilidade ambiental e saúde pública no Brasil. A Constituição Federal de 1988, ao consagrar como direito fundamental o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impõe ao Estado e à coletividade o dever de preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988). No que tange à poluição atmosférica, esse compromisso se reflete em um complexo arcabouço normativo que visa garantir a redução da emissão de poluentes e a proteção da saúde da população.

A recente promulgação da Lei nº 14.850/2024, que institui a Política Nacional de Qualidade do Ar, marca um avanço significativo na regulamentação dessa questão. Ao estabelecer princípios, objetivos e diretrizes para a gestão da qualidade do ar, a referida norma reforça a responsabilidade dos entes federativos e da iniciativa privada na adoção de medidas eficazes para o controle da poluição atmosférica (Brasil, 2024). Complementarmente, a atuação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio de resoluções como a nº

506/2024, demonstra um esforço contínuo para a implementação de padrões mais rigorosos de monitoramento e controle da qualidade do ar no país.

Entretanto, apesar do avanço normativo, a efetivação dessas políticas ainda enfrenta desafios consideráveis. O monitoramento da qualidade do ar no Brasil permanece insipiente entre as unidades federativas, as quais, em sua grande maioria, não implementam adequadamente os sistemas de medição e de divulgação dos níveis de poluição. Esse cenário evidencia a necessidade de fiscalização e de controle mais rigorosos, além de exigir a atenção do Poder Judiciário – quando provocado – na garantia da aplicação das normas ambientais.

Este estudo se propôs a examinar a arquitetura normativa da preservação da qualidade do ar no Brasil, as responsabilidades dos entes federativos na gestão desse bem essencial e o papel do Poder Judiciário na defesa do direito fundamental a um meio ambiente equilibrado. Esperava-se que a análise desses aspectos permitisse compreender os avanços alcançados, as lacunas existentes e os caminhos possíveis para fortalecer a proteção ambiental no país.

2 METODOLOGIA

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa, fundamentada na análise documental e bibliográfica, para examinar a arquitetura normativa da preservação da qualidade do ar no Brasil. Segundo Kripka, Scheller e Bonotto (2015), a pesquisa documental é uma estratégia metodológica que permite a investigação de materiais que não receberam tratamento analítico aprofundado, possibilitando uma compreensão mais ampla do fenômeno estudado. Além disso, conforme Lima Junior et al., (2021), a análise documental é eficaz na interpretação de diferentes tipos de documentos, como leis, fotos, vídeos e jornais, ampliando a compreensão do objeto de estudo.

Foram examinadas legislações nacionais e internacionais, decisões judiciais relevantes e estudos acadêmicos sobre a temática ambiental. De acordo com Pimentel (2001), a análise de conteúdo é uma técnica valiosa para interpretar documentos, permitindo a extração de categorias analíticas e inferências sobre a efetividade da proteção ambiental no Brasil.

No que se refere a pesquisa bibliográfica, de acordo com Lakatos (2012), ela é essencial para a compreensão e resolução de um problema, servindo como base para outros métodos investigativos, como a pesquisa de campo e a pesquisa experimental. Antes da realização dessas etapas, é necessário um levantamento prévio sobre a temática em estudo, permitindo uma análise mais fundamentada. Dessa forma, a pesquisa bibliográfica pode ser considerada uma etapa inicial indispensável no desenvolvimento de qualquer investigação científica.

A partir dessa abordagem, buscou-se identificar os avanços alcançados, as lacunas existentes e os caminhos possíveis para o fortalecimento da proteção da qualidade do ar no país, contribuindo para o debate sobre a responsabilidade dos entes federativos e o papel do Poder Judiciário na defesa do direito fundamental a um meio ambiente equilibrado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise documental e bibliográfica revelou avanços significativos na legislação ambiental brasileira voltada para a preservação da qualidade do ar, com a consolidação de normativas que estabelecem diretrizes para a atuação dos entes federativos. No entanto, identificaram-se lacunas na efetiva implementação dessas políticas, especialmente devido à sobreposição de competências e à insuficiência de mecanismos de fiscalização.

Além disso, constatou-se que o Poder Judiciário desempenha um papel crucial na garantia do direito fundamental a um meio ambiente equilibrado, mas sua atuação ainda enfrenta desafios relacionados à morosidade processual e à necessidade de maior integração com órgãos ambientais. Esses achados, que serem discutidos detalhadamente nos próximos tópicos, indicam a necessidade de fortalecer a governança ambiental e aprimorar a articulação entre os diferentes níveis de governo para uma gestão mais eficaz da qualidade do ar.

1.1 Arquitetura normativa brasileira relativa à preservação da qualidade do ar no brasil

O direito ao meio ambiente equilibrado é assegurado no ordenamento jurídico brasileiro desde a Constituição Federal de 1988. De acordo com o *caput* do artigo 225, § 1º, inciso III, da referida Constituição, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

Nos incisos e parágrafos do referido dispositivo, a Carta disciplina o papel do Poder Público na efetivação do bem jurídico em tela; o poder-dever do Estado de promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino, de preservar fauna e flora e de especificar, em todas as unidades da federação, áreas especialmente protegidas; bem como a responsabilidade de agentes, particulares ou não, pessoas jurídicas ou físicas, por lesão ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Krell (2013, p. 2078) ensina que “a temática do direito ambiental demonstra eminente profusão de confluências em relação a diversas áreas do conhecimento e configura elemento componente do desenho institucional pátrio”. Dessa forma, aponta o autor que a Constituição fundou, em seu art. 225, direito fundamental que dialoga com as demais garantias básicas ofertadas pelo Estado de Direito.

Sabe-se que a Constituição, também quando disciplina o direito ambiental, executa a incumbência natural do Direito: a positivação dos valores civilizacionais mais elevados, “transformando-os em normas jurídicas.”. Conforme Barroso (2009, p. 03), “esses bens sociais supremos, como intuitivo, existem fora e acima das regras legais e nelas não se esgotam, (...). Mas, a começar da Constituição, toda a ordem jurídica move-se no sentido de assegurá-los.”

Nesse contexto, é sabido que a Constituição não tem a pretensão de completude, isto é, o afã de prover uma regulamentação específica sobre cada ramificação dos bens da vida ali previstos (Mendes; Branco, 2023). Em verdade, cabe às normas infraconstitucionais a tarefa de regulamentar as matérias de modo mais preciso e específico.

Em vista disso, Sarlet e Fensterseifer (2015) apontam que a inserção da necessidade de proteção ambiental nos complexos normativos constitucionais nacionais traz impactos diretos no ordenamento jurídico infraconstitucional, o qual, por sua vez, constitui fonte essencial do direito ambiental, especialmente no Brasil.

Nesse contexto, após a definição, pela Constituição, dos parâmetros gerais para a proteção do meio ambiente, coube ao plano infraconstitucional a tarefa de detalhar as normas destinadas à proteção dos bens jurídicos relacionados ao meio ambiente, destacando-se, entre esses, o direito à qualidade do ar.

Nesse sentido, em maio de 2024, foi promulgada a Lei nº 14.850, que instituiu a Política Nacional de Qualidade do Ar e especificou os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão da qualidade do ar no território nacional (Brasil, 2024). A referida lei, em conformidade com o poder-dever de preservação do meio ambiente estabelecido no artigo 225 da Constituição Federal, determinou que todas as pessoas da coletividade, independentemente de sua natureza jurídica, responsáveis pela emissão de poluentes atmosféricos, pela gestão da qualidade do ar e pelo controle da poluição, estão obrigadas a cumprir o mandamento legal.

O texto legal também estabeleceu que o monitoramento da qualidade do ar será de competência dos órgãos integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Nesse contexto, o artigo 6º da Lei nº 14.850, de 2 de maio de 2024, dispõe que “a União, por meio do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), estabelecerá padrões nacionais de

qualidade do ar que integrarão o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (Pronar)” (Brasil, 2024).

No plano administrativo, mesmo antes da promulgação da Lei nº 14.850/2024, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) já demonstrava preocupação com a questão da qualidade do ar. Não por acaso, instituiu, por meio da Resolução nº 005/1989, o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) como um dos instrumentos fundamentais da gestão ambiental para a proteção da saúde e do bem-estar das populações (Brasil, 1989).

A Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018, estabeleceu padrões de qualidade do ar no Brasil e criou obrigações para a União, Estados e Distrito Federal quanto ao monitoramento e controle da poluição atmosférica (Brasil, 2018). Entre os avanços, destacam-se a criação do Plano de Controle de Emissão Atmosférica, o Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar, os Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar e o Índice de Qualidade do Ar (IQAR), essenciais para a gestão e divulgação dos dados sobre a qualidade do ar.

Posteriormente, no ano de 2021, a Organização Mundial da Saúde (OMS), editou o documento “WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide”, que contém diretrizes para a preservação da qualidade do ar.

Na declaração, apesar de reconhecer algumas melhorias na qualidade do ar, a Organização afirma que ainda são graves os impactos da poluição sobre a saúde da população.

Apesar das melhorias na qualidade do ar, o impacto global em mortes e anos de vida saudável permanece estável desde os anos 1990. Enquanto países de alta renda avançaram, a qualidade do ar piorou em países de baixa e média renda, devido à urbanização e desenvolvimento econômico. O aumento das doenças não transmissíveis (DNTs), causadas pelo envelhecimento e mudanças no estilo de vida, tornou essas doenças as principais causas de morte e incapacidade. A poluição do ar agrava doenças cardiovasculares, respiratórias e câncer de pulmão, gerando grandes custos econômicos, levando os governos a buscarem melhorias na qualidade do ar. (World Health Organization, 2021).

Em 5 de maio de 2022, o Supremo Tribunal Federal analisou a Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 6.148/DF, proposta pela Procuradora-Geral da República, em face da Resolução CONAMA nº 491/2018, dada a proteção insuficiente aos direitos à informação, à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (Brasil, 2018).

Naquela ocasião, a Corte reconheceu as contribuições do ato normativo administrativo mencionado no que se refere ao aprimoramento do controle e prevenção da poluição atmosférica, no contexto da realidade brasileira. Além disso, reforçou a competência do

CONAMA para, enquanto legítimo órgão regulador ambiental, tratar de mecanismos adequados para garantir a integridade da qualidade do ar, determinando ainda a edição de uma nova resolução, que se adequasse de forma mais precisa às orientações da Organização Mundial da Saúde e à realidade brasileira. Confira-se a ementa do julgado:

AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE. CONSTITUCIONAL, ADMINISTRATIVO E AMBIENTAL. PADRÕES DE QUALIDADE DO AR. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA): COMPETÊNCIA PARA EXERCER JUÍZO TÉCNICO DISCRICIONÁRIO DE NORMATIZAÇÃO DA MATÉRIA. PRINCÍPIO DEMOCRÁTICO. AUTOCONTENÇÃO JUDICIAL. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 491, DE 2018: NORMA CONSTITUCIONAL EM VIAS DE SE TORNAR INCONSTITUCIONAL. CONCESSÃO DO PRAZO DE 24 (VINTE E QUATRO) MESES PARA EDIÇÃO DE NOVA RESOLUÇÃO: OBSERVÂNCIA DA ATUAL REALIDADE FÁTICA. 1. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é órgão colegiado criado pela Lei nº 6.938, de 1981, dotado de **capacidade institucional e responsabilidade**, para, a partir de estudos e debate colegiado, dispor sobre “normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida”. 2. Diante das múltiplas vicissitudes e peculiaridades do caso, cabe, prioritariamente, ao CONAMA, como órgão regulador e no exercício da sua capacidade institucional, aquilatar, com devida atenção e aprofundado rigor técnico, qual o melhor conjunto de medidas apto a orientar a política de controle da qualidade do ar. 3. Impropriedade do Poder Judiciário em adentrar, ou mesmo substituir, o juízo técnico discricionário realizado na elaboração e no aprimoramento da política pública em foco. 4. Não se afigura salutar a conduta judicial de permanente e minudente escrutínio incidente sobre a condução das políticas públicas selecionadas pelo Administrador. 5. Em se tratando de tema de complexa e controvertida natureza técnico-científica, cabe ao Poder Judiciário atuar com ainda maior deferência em relação às decisões de natureza técnica tomadas pelos órgãos públicos com maior capacidade institucional para o tratamento e solução da questão. 6. Eventual atuação desta Suprema Corte no sentido de rever os critérios que redundaram na opção empreendida pelo CONAMA dependeria de manifesta falta de razoabilidade, de ausência de justificação ou de evidente abusividade na escolha empreendida pelo Administrador, não sendo este o caso dos autos. 7. A Organização Mundial da Saúde (OMS) indica que as diretrizes por ela traçadas não devem ser aplicadas automática e indistintamente, devendo cada país levar em conta os riscos à saúde, sua viabilidade tecnológica, questões econômicas e fatores políticos e sociais peculiares, além do nível de desenvolvimento e da capacidade de cada ente competente para atuar na gestão da qualidade do ar. 8. Sob a ótica do desenvolvimento sustentável, é necessário que sejam consideradas, pelo órgão regulador, o estágio mais atual da realidade nacional, das peculiaridades locais, bem como as possibilidades momentâneas de melhor aplicação dos primados da livre iniciativa, do desenvolvimento social, da redução da pobreza e da promoção da saúde pública, como elementos de indispensável consideração para construção e progressiva evolução da norma, de forma a otimizar a proteção ambiental, dentro da lógica da maior medida possível. 9. Reconhecimento de que a Resolução CONAMA nº 491, de 2018, afigura-se “ainda constitucional”. Determinação ao CONAMA de edição de nova resolução sobre a matéria que considere (i) as atuais orientações da Organização Mundial de Saúde sobre os padrões adequados da qualidade do ar; (ii) a realidade nacional e as peculiaridades locais; e (iii) os primados da livre iniciativa, do desenvolvimento social, da redução da pobreza e da promoção da saúde pública. 10. Se decorrido o prazo de 24 (vinte e quatro) meses, sem a edição de novo ato que represente avanço material na política pública relacionada à qualidade do ar, passarão a vigorar os parâmetros estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde enquanto perdurar a omissão administrativa na edição da nova Resolução. 11. Ação Direta de

Inconstitucionalidade julgada improcedente. (ADI 6148, Relator(a): CÁRMEN LÚCIA, Relator(a) p/ Acórdão: ANDRÉ MENDONÇA, Tribunal Pleno, julgado em 05-05-2022, PROCESSO ELETRÔNICO DJe-184 DIVULG 14-09-2022 PUBLIC 15-09-2022). (Brasil, 2018).

Ato contínuo, o CONAMA editou a Resolução nº 506/2024, por meio da qual estabeleceu novos padrões nacionais de qualidade do ar e forneceu diretrizes para a sua aplicação (Brasil, 2024).

A partir desse breve panorama do arcabouço legislativo pátrio, é possível perceber que o Estado brasileiro adota como valor elementar a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, reconhecido, inclusive, como direito fundamental. Ademais, pode-se concluir que o ordenamento jurídico insere, entre os corolários do direito ao meio ambiente equilibrado, o direito a uma sadia qualidade do ar, o qual se revela regulamentado no plano da legalidade por meio de uma sólida arquitetura normativa.

1.2 As responsabilidades e os desafios dos entes federativos na gestão da qualidade do ar

Erguido esse plano de fundo normativo, passa-se à análise das obrigações dos Entes Federativos na gestão da qualidade do ar, com destaque para o monitoramento e a divulgação de dados, bem como para a criação dos Planos de Controle de Emissões Atmosféricas (atualmente denominados Planos de Gestão da Qualidade do Ar) e dos Planos para Episódios Críticos de Poluição do Ar.

O artigo 23, inciso VI, da Constituição Federal determina que a proteção ao meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas são competências comuns da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Ademais, o artigo 225 da mesma Carta Magna estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

A poluição do ar pode causar diversas doenças respiratórias, como resfriados, gripes, sinusites, e agravar condições preexistentes como pneumonias, tuberculose e alergias respiratórias. Além disso, ela diminui a capacidade pulmonar em crianças e pessoas com doenças respiratórias crônicas, como DPOC, bronquite e enfisema. Também está associada ao aumento de problemas cardíacos, como hipertensão, arritmias, angina e infarto, além de elevar os casos de derrame cerebral e diabetes (INCA, 2021).

De acordo com dados do Painel Vigiar: Poluição Atmosférica e Saúde Humana, da Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Poluentes Atmosféricos (Vigiar), uma iniciativa do Ministério da Saúde em parceria com o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, estima-se 625.234 (seiscentos e vinte e cinco mil, duzentos e trinta e quatro) mortes pela poluição do ar no Brasil entre 2019 e 2023 (Brasil, 2024).

Com efeito, a exposição humana aos poluentes atmosféricos – sobretudo aqueles arrolados nas Resoluções CONAMA nº 491/2018 e nº 506/2024 (PTS, MP10, MP2,5, SO2, NO2, O3, CO, Pb, FMC) – estão diretamente ligados a problemas de saúde. Nesse sentido, os Materiais Particulados (MP10 e MP2,5) são partículas inaláveis oriundas de processos industriais, queima de combustíveis fósseis, queimadas e atividades de construção civil (Freitas; Solci, 2009).

O Dióxido de Enxofre (SO₂) e o Dióxido de Nitrogênio (NO₂) são gases tóxicos provenientes de atividades industriais, usinas termelétricas e queima de combustíveis fósseis, impactando a saúde e o meio ambiente. O Ozônio (O₃), um gás de efeito estufa, agrava as mudanças climáticas e contribui para a formação de ilhas de calor. O Monóxido de Carbono (CO), gerado pela queima incompleta de combustíveis fósseis, afeta a qualidade do ar e os ecossistemas. As Partículas Totais em Suspensão (PTS) são uma mistura de partículas de diversos tamanhos presentes na atmosfera (CETESB, 2024). Sobre os efeitos desses poluentes atmosféricos na saúde humana, vale a pena reproduzir o Quadro 1 do Estudo realizado pela Unidade de Desenvolvimento Urbano, Rural e do Meio Ambiente da Câmara Legislativa do Distrito Federal:

Quadro 1. Poluentes e seus efeitos a saúde humana.

Poluente	Efeitos em saúde
Material Particulado – MP ₁₀ e MP _{2,5}	Exposição a curto e longo prazo: desenvolvimento de doenças respiratórias, cardiovasculares – como infarto agudo do miocárdio – e cerebrovasculares – como acidente vascular cerebral. Exposição a longo prazo: câncer de pulmão e problemas perinatais.
Monóxido de Carbono – CO	Dificuldade para respirar, exaustão, tontura e outros sintomas semelhantes aos da gripe. Exposição a altas concentrações de CO pode ser letal.
Ozônio – O ₃	Dificuldade para respirar, diminuição da capacidade pulmonar, irritação de mucosas dos olhos e das vias respiratórias, agravamento de asma e/ou bronquite.
Óxidos de Nitrogênio – NO _x	Irritação da mucosa das vias aéreas, agravamento de doenças respiratórias pré-existentes. Exposição a altas concentrações de NO _x pode gerar edema agudo de pulmão.
Óxidos de Enxofre – SO _x	Irritação de mucosas, em especial respiratória, tosse e falta de ar, agravamento de doenças respiratórias pré-existentes.
Componentes Orgânicos Voláteis – COV	Tontura, vertigem, desmaio, confusão mental e comprometimento da coordenação motora.

Fonte: Câmara Legislativa do Distrito Federal – CLDF, (2024).

Nesse contexto, o Conselho Nacional do Meio Ambiente estabeleceu padrões mínimos de qualidade do ar em território nacional. Para tanto, a Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018, dispôs que os Estados e o Distrito Federal deveriam anualmente elaborar e dar publicidade aos Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar (CONAMA, 2018). Ademais, os órgãos ambientais estaduais e distrital deveriam elaborar guia técnico para monitoramento da qualidade do ar e divulgar, em sua página da internet, dados de monitoramento e outras informações pertinentes à gestão da qualidade do ar.

No âmbito da União Federal, a Resolução CONAMA nº 491/2018 atribuiu ao Ministério do Meio Ambiente a competência para consolidação das informações disponibilizadas pelos órgãos ambientais estaduais e distrital referentes aos Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar, com a elaboração de Relatórios Anuais de Acompanhamento da Qualidade do Ar. Veja-se:

Art. 6º Os órgãos ambientais estaduais e distrital elaborarão o Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar anualmente, garantindo sua publicidade.

Parágrafo único. O relatório de que trata o caput deve conter os dados de monitoramento e a evolução da qualidade do ar, conforme conteúdo mínimo estabelecido no Anexo II, e resumo executivo, de forma objetiva e didática, com informações redigidas em linguagem acessível.

Art. 7º O Ministério do Meio Ambiente deverá consolidar as informações disponibilizadas pelos órgãos ambientais estaduais e distrital referentes ao Plano de Controle de Emissões Atmosféricas e Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar e apresentá-las ao CONAMA até o final do quinto ano da publicação desta Resolução, de forma a subsidiar a discussão sobre a adoção dos padrões de qualidade do ar subsequentes.

Art. 8º Para fins do monitoramento da qualidade do ar, o Ministério do Meio Ambiente, em conjunto com os órgãos ambientais estaduais e distrital, no prazo de 12 meses após a entrada em vigor desta Resolução, elaborará guia técnico contendo, dentre outros, os métodos de referência adotados e os critérios para utilização de métodos equivalentes, da localização dos amostradores e da representatividade temporal dos dados e sistematização do cálculo do índice de qualidade do ar, conforme estabelecido no Anexo IV.

Parágrafo único. Os órgãos ambientais competentes definirão os métodos de medição da qualidade do ar até a publicação do guia técnico mencionado no caput.

Art. 9º O Ministério do Meio Ambiente elaborará relatório anual de acompanhamento e o apresentará na última reunião ordinária do CONAMA. [...] (Brasil, 2018)

Posteriormente, a Lei nº 14.850/2024 determinou que são competências dos Estados e do Distrito Federal¹: (a) a elaboração anual do Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar, que deve conter os dados de monitoramento, a evolução da qualidade do ar e o resumo executivo, de forma objetiva e didática, com informações redigidas em linguagem acessível, de modo a garantir sua publicidade; e (b) a divulgação dos dados de monitoramento e das informações relacionados à gestão da qualidade do ar, em linguagem acessível. *Ipsis litteris*:

Art. 7º O monitoramento da qualidade do ar ficará sob a responsabilidade dos órgãos e instituições integrantes do Sisnma, que deverão criar uma Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar.

[...]

§ 2º Compete aos Estados e ao Distrito Federal:

I - coordenar e supervisionar as ações do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (I/M) no âmbito do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), observado o disposto no art. 15 desta Lei;

II - assegurar perante o MonitorAr a integração dos dados de medição cujo monitoramento seja de sua competência e jurisdição, observados os critérios e as diretrizes estabelecidos no Guia Técnico para o Monitoramento e a Avaliação da Qualidade do Ar;

III - elaborar o Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar anualmente, que deve conter os dados de monitoramento, a evolução da qualidade do ar e o resumo executivo, de forma objetiva e didática, com informações redigidas em linguagem acessível, garantindo sua publicidade;

IV - divulgar os dados de monitoramento e as informações relacionados à gestão da qualidade do ar, em linguagem acessível, de acordo com o definido no Guia Técnico para o Monitoramento e a Avaliação da Qualidade do Ar; e

V - seguir o Guia Técnico para o Monitoramento e a Avaliação da Qualidade do Ar atualizado.

Art. 8º O monitoramento realizado nas fontes fixas emissoras deve atender aos termos estabelecidos em licenciamento ambiental respectivo, em conformidade com os regulamentos vigentes.

Parágrafo único. As estações de monitoramento da qualidade do ar que operam em atendimento à condição de validade estabelecida em licenciamento ambiental deverão ter seus dados integrados ao Monitorar (Brasil, 2024).

Por fim, a Resolução CONAMA nº 506, de 5 de julho de 2024, dispõe que deverão ser asseguradas aos cidadãos acesso às informações sobre a qualidade do ar, com vistas à melhoria da sua gestão e ao controle social. Mais do que isso, cabem aos órgãos ambientais estaduais e distrital disponibilizar essas informações ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, que deverá consolidá-las e divulgá-las. Confira-se:

Art. 6º O Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima deverá consolidar em relatório as informações disponibilizadas pelos órgãos ambientais estaduais e distrital referentes aos Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar e aos Planos de Gestão da Qualidade do Ar, previstos, respectivamente, no art. 7º e no art. 13 da Lei nº 14.850, de 2 de maio de 2024 [...]

Art. 7º O Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, em conjunto com os órgãos ambientais estaduais e distrital, deverá atualizar e publicar o "Guia Técnico para Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar" em até dezoito meses após a entrada em vigor desta Resolução. [...]

Art. 8º O Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima e os órgãos ambientais estaduais e distrital deverão divulgar em tempo real, horário ou diário, conforme previsto no art. 18 da Lei nº 14.850, de 2 de maio de 2024, o Índice de Qualidade do Ar - IQAr, calculado de acordo com o Anexo II desta Resolução. [...]

Art. 9º Deverão ser asseguradas condições que garantam aos cidadãos acesso às informações sobre a qualidade do ar, com vistas à melhoria da sua gestão e ao controle social. (Brasil, 2024).

Percebe-se que, a partir da Resolução CONAMA nº 491/2018, os Estados e o Distrito Federal estão obrigados a elaborar e divulgar anualmente os Relatórios de Avaliação da

Qualidade do Ar – dever que foi integralmente ratificado pela promulgação da Política Nacional da Qualidade do Ar (Lei nº 14.850/2024) e pela Resolução CONAMA nº 506/2024 (Brasil, 2024).

Esses Relatórios Anuais de Avaliação da Qualidade do Ar são extremamente importantes porque, para além de divulgarem os dados de monitoramento, eles contêm a evolução da qualidade do ar e os resumos executivos, de forma objetiva e didática, com informações redigidas em linguagem acessível.

Essa importância foi reafirmada pelo Supremo Tribunal Federal no julgamento da Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental nº 743/DF, ocasião em que a Corte destacou expressamente a relevância do acesso à informação em matéria ambiental. Veja-se:

26. Em reforço, rememoro que, especificamente em relação aos últimos casos apreciados por esta Suprema Corte em matéria ambiental, verifica-se a superlativa relevância atribuída à informação ambiental, ao dado. E, nesse contexto, a fundamentalidade de se promover o adequado tratamento do dado ambiental, além, obviamente, da sua disponibilização.

27. A relevância dessas informações foi reconhecida pelo Direito Internacional do Meio Ambiente, através da Convenção de Aarhus sobre Acesso à Informação, Participação Pública na Tomada de Decisão e Acesso à Justiça em Matéria Ambiental, adotada em 25 de junho de 1998, na cidade dinamarquesa de Aarhus, no âmbito do órgão regional das Nações Unidas para a Europa.

28. De acordo com a Convenção, a “informação ambiental” consiste em “qualquer informação apresentada sob a forma escrita, visual, oral, electrónica ou outra sobre: a) o estado de elementos do ambiente, tais como o ar e a atmosfera, a água, o solo, a terra, os locais de interesse paisagístico e natural, a diversidade biológica e os seus componentes, incluindo os organismos geneticamente modificados e a interacção entre estes elementos; b) factores, tais como substâncias, energia, ruído e radiação e actividades ou medidas, incluindo medidas administrativas, acordos em matéria de ambiente, políticas, legislação, planos e programas que afectem ou que sejam susceptíveis de afectar os elementos do ambiente referidos na alínea a), bem como análises custo-benefício e outras análises económicas e pressupostos utilizados no processo de tomada de decisões em matéria ambiental; c) o estado da saúde humana e da segurança, as condições de vida dos indivíduos, os locais de interesse cultural e as estruturas construídas, na medida em que estes elementos sejam ou possam ser afectados pelo estado dos elementos do ambiente ou, através desses elementos, pelos factores, actividades ou medidas referidas na alínea b);” (art. 2º, item 3).

29. Nesse sentido, se verifica dos julgados mais recentes o determinante embasamento nas informações ambientais trazidas à Corte, seja pelos autores das ações, seja pelos chamados “amigos da corte”. Confira-se, à título ilustrativo, (i) a valoração do potencial lesivo à saúde e ao meio ambiente em geral, em se liberar determinado defensivo agrícola, no contexto do julgamento da ADPF nº 910/DF, Rel. Min. Cármel Lúcia, Tribunal Pleno, j. 03/07/2023, p; 14/07/2023; (ii) as considerações aduzidas acerca da quantidade e do percentual de empreendimentos que produziram externalidades ambientais negativas em decorrência da ausência de licenciamento adequado, ou de estudos ambientais realizados de acordo com os protocolos necessários, no bojo da ADI nº 4.529/MT, Rel. Min. Rosa Weber, Tribunal Pleno, j. 22/11/2022, p. 1º/12/2022; (iii) os dados quanto aos índices [a] de poluição atmosférica verificados nos grandes centros urbanos mundo afora, [b] dos níveis-limite tolerados pela saúde humana de acordo com estudos específicos sobre o tema, e [c] das alternativas tecnológicas disponíveis para tratamento do ar; no julgamento da ADI nº 6.148, Rel. Min. Cármel Lúcia, red. p/ acórdão Min. André Mendonça, Tribunal Pleno, j. 05/05/2022, p. 15/09/2022.

30. E, de fato, não poderia ser diferente numa época em que nossa sociedade é descrita como “sociedade da informação”, na era da “big data”, ensejando o surgimento, inclusive, do conceito de um meio ambiente digital (STF, 2024).

No Brasil, apenas 15 Estados e o Distrito Federal monitoram a qualidade do ar, e somente 5 dessas unidades divulgaram relatórios sobre o tema nos últimos dois anos, conforme o Relatório Anual de Acompanhamento da Qualidade do Ar de 2023, do Ministério do Meio Ambiente e da Mudança do Clima.

O Relatório Anual de Acompanhamento da Qualidade do Ar revela que (i) as redes de monitoramento estaduais variam em quantidade, distribuição e tipos de equipamentos, não atendendo completamente à Resolução Conama nº 491/2018; (ii) as informações disponíveis não permitem ao Ministério do Meio Ambiente avaliar se as redes oferecem dados suficientes para uma gestão eficaz; e (iii) existem problemas estruturais, como descontinuidade, baixa cobertura, falhas nos dados e falta de monitoramento de todos os poluentes regulados (MMA, 2024, p. 57).

Como se observa, em que pese as obrigações estipuladas aos Entes Federativos a partir da Resolução CONAMA nº 491/2018, o monitoramento do ar no Brasil ainda é bastante incipiente, na medida em que diversos Estados não realizam nenhum tipo de monitoramento da qualidade. Nas Unidades Federativas que realizam o monitoramento, ele se revela insuficiente, visto que não há padronização da metodologia e das informações coletadas, o que dificulta a análise e a comparação de dados, e nem todas as estações de monitoramento são capazes de verificar o rol mínimo elencado na legislação de poluentes.

Além disso, a Resolução CONAMA nº 491/2018 estabeleceu que os Estados e o Distrito Federal deveriam elaborar seus Planos de Controle de Emissões Atmosféricas no prazo de até três anos a partir da entrada em vigor da norma, ou seja, até 21 de novembro de 2021. Ademais, a resolução também determinou a elaboração de Planos para Episódios Críticos de Poluição do Ar, com o propósito de adotar medidas preventivas para evitar riscos graves e iminentes à saúde da população.

Acerca dos prazos da Resolução CONAMA nº 481/2018, o Supremo Tribunal Federal entendeu serem razoáveis e proporcionais (i) o prazo de 3 (três) anos para que os órgãos estaduais e distritais apresentassem os respectivos Planos de Controle de Emissões Atmosféricas, encerrado no dia 21 de novembro de 2021; e (ii) o prazo de 5 (cinco) anos para o Ministério de Meio Ambiente consolidar informações disponibilizadas pelos órgãos ambientais estaduais e distritais referentes aos Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e aos Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar. Confira-se:

73. Por outro lado, a Resolução prevê que, para avançar aos padrões subsequentes (PI-2, PI-3 e PF), dever-se-á levar em consideração os “Planos de Controle de Emissões Atmosféricas” e os “Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar”, documentos elaborados pelos órgãos estaduais e distrital de meio ambiente. Assim, a teor do art. 7º da referida Resolução, até o prazo de 5 anos da publicação desse ato normativo, o Ministério de Meio Ambiente deverá consolidar as informações pertinentes e subsidiar discussão quanto ao avanço para os padrões de qualidade do ar subsequentes no âmbito do Conselho.

74. Esse prazo de até 5 anos, a meu ver, não é de modo algum desproporcional, a ponto de suscitar escrutínio jurisdicional constitucional. Isso porque há a necessidade de conhecimento do complexo e vasto cenário nacional, regionalmente diversificado, o que demanda tempo adequado para a formulação de estratégias exequíveis, compatíveis com a dimensão continental do país e suas peculiaridades locais.

75. Sobre o ponto, a Secretaria de Qualidade Ambiental informou que “a consolidação, pelo Ministério do Meio Ambiente, com vistas à apresentação ao CONAMA, de informações disponibilizadas pelos órgãos ambientais estaduais e distrital referentes ao Plano de Controle de Emissões Atmosféricas e Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar de que trata o art. 7º da Resolução CONAMA nº 491, de 2018 se encontra no prazo, que é de 5 anos a contar da publicação”. Assim, referido prazo se encerrará no dia 21 de novembro de 2023.

76. Por outro lado, importa considerar o prazo trienal para os órgãos ambientais estaduais e distrital apresentarem o Plano de Controle de Emissões Atmosféricas. A esse respeito, a Secretaria de Qualidade Ambiental apontou que “tal prazo se encerrou em 21/11/2021, sendo que há relatos de alguns Estados que, devido à pandemia causada pela Covid-19, ainda trabalham para apresentar o referido plano”.

[...]

78. Desse modo, a despeito de os Estados ainda não terem enviado as informações necessárias para a elaboração de relatório de acompanhamento, deve-se considerar a iniciativa do Ministério de Meio Ambiente em adotar as medidas até então disponíveis para a apresentação das informações ao CONAMA, em atendimento, na medida do possível, do disposto na Resolução questionada (STF, 2024).

Posteriormente, com a promulgação da Lei nº 14.850/2024, a Política Nacional de Qualidade do Ar estabeleceu que os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas, previstos na Resolução CONAMA nº 491/2018, devem ser compatibilizados e integrados aos respectivos Planos Estaduais ou Distrital de Gestão da Qualidade do Ar. *In verbis*:

Art. 13. São planos de gestão da qualidade do ar:

- I - o Plano Nacional de Gestão da Qualidade do Ar;
- II - os Planos Estaduais e Distrital de Gestão da Qualidade do Ar; e
- III - o Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar.

§ 1º Os Planos Estaduais e Distrital de Gestão da Qualidade do Ar deverão ser elaborados pelo órgão ambiental estadual ou distrital e aprovados pelo conselho de meio ambiente correspondente.

§ 2º É assegurada ampla publicidade ao conteúdo dos planos de gestão da qualidade do ar previstos no caput deste artigo, observado o disposto na Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003.

[...]

Art. 16. Os órgãos ambientais estaduais e distrital deverão elaborar, no prazo máximo de 2 (dois) anos após a publicação do inventário estadual ou distrital de emissões de poluentes atmosféricos, o Plano Estadual ou Distrital de Gestão da Qualidade do Ar, que deverá ter como conteúdo mínimo:

- I - diagnóstico, incluídos a identificação das principais fontes de emissões, os respectivos poluentes atmosféricos e os seus impactos para o meio ambiente e a saúde;
- II - abrangência geográfica e regiões a serem priorizadas;
- III - proposição de cenários;

IV - indicação de padrões nacionais de qualidade do ar e, quando houver, padrões estabelecidos em âmbito estadual ou distrital;

V - programas, projetos e ações, com as respectivas metas e prazos, com vistas ao atingimento dos padrões de qualidade do ar;

VI - diretrizes para o planejamento e as demais atividades de gestão da qualidade do ar, observadas as disposições estabelecidas em âmbito nacional e a legislação vigente;

VII - planejamento da implementação e da expansão da rede de monitoramento de qualidade do ar com base na dispersão de poluentes atmosféricos e na escala pretendida para as estações; e

VIII - convergência com planos, programas, ações e metas definidos nos âmbitos nacional e estadual ou distrital para o atendimento das políticas de mudanças climáticas. (Brasil, 2024).

Ademais, a Lei adverte que o não cumprimento dos instrumentos previstos na Política Nacional de Qualidade do Ar resultará no impedimento de Estados e o Distrito Federal receberem recursos do orçamento geral da União consignados ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima até que sejam cumpridas as exigências previstas.

No entanto, a elaboração dos Planos de Controle de Emissões Atmosféricas, atualmente denominados Planos de Gestão da Qualidade do Ar, apresenta consideráveis desafios. Conforme apontado no Relatório Anual de Acompanhamento da Qualidade do Ar de 2023, apenas os estados de São Paulo e Paraná possuem versões recentemente publicadas. Enquanto isso, os estados da Bahia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul encontram-se em fase de elaboração de seus respectivos planos (MMA, 2024, p. 13).

Quanto aos demais Entes da Federação, não há sequer um horizonte sobre a elaboração dos Planos Estaduais e Distrital de Gestão da Qualidade do Ar, tampouco dos Planos para Episódios Críticos de Poluição do Ar. Até porque, conforme demonstrado, vários desses Estados nem mesmo realizam algum tipo de monitoramento do ar; o que, a toda evidência, inviabiliza o cumprimento das novas disposições trazidas pela Lei nº 14.850/2024 (Política Nacional de Qualidade do Ar) e pela Resolução CONAMA nº 506, de 5 de julho de 2024.

Os Entes Federativos enfrentam desafios na implementação dos Planos Estaduais e Distrital de Gestão da Qualidade do Ar e dos Planos para Episódios Críticos de Poluição do Ar. Muitos Estados não monitoram a qualidade do ar, dificultando o cumprimento da Lei nº 14.850/2024 e da Resolução CONAMA nº 506/2024. Os principais obstáculos incluem a ampliação das redes de monitoramento, atualização de equipamentos e padronização de metodologias. A implementação dessas medidas é essencial para reduzir a emissão de poluentes e proteger a saúde pública e o bem-estar da população.

1.3 A importância do poder judiciário na defesa dos direitos da qualidade do ar

O descumprimento, por parte dos Entes Federativos, das normas ambientais relacionadas à gestão da qualidade do ar, como o monitoramento inadequado de poluentes atmosféricos e a ausência de Planos para Episódios Críticos de Poluição do Ar e de Gestão da Qualidade do Ar, confere ao Poder Judiciário um papel fundamental na proteção do direito ambiental.

Isso se justifica pelo fato de que a Constituição Federal estabelece a responsabilidade da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios no combate à poluição em todas as suas formas, com o objetivo de assegurar a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, definido como “bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, bem como garantir sua preservação para as presentes e futuras gerações.

Nesse sentido, Benjamin (2012, p. 63) ensina que, em matéria de proteção ambiental, o texto constitucional se organiza em “autênticos imperativos-ambientais mínimos”, que não podem ser ignorados nem infringidos pelo legislador, administrador ou juiz. São eles: os deveres constitucionais de “preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais”, “preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País”, “proteger a fauna e a flora”, e impedir “práticas que coloquem em risco sua função ecológica” ou “provoquem a extinção de espécies” (art. 225, § 1º, I, II e VII).

De igual modo, Sarlet e Fensterseifer (2023, p. 349) lecionam que todos os Poderes Estatais, representados pelo Executivo, Legislativo e Judiciário, têm a obrigação de atender o comando normativo emanado do art. 225 da Constituição Federal. O não cumprimento ou a atuação insuficiente desses deveres estatais – seja na esfera municipal, estadual ou federal – configura prática inconstitucional, passível de controle judicial, seja pela via abstrata quanto pela via difusa, inclusive acerca das políticas públicas levadas a cabo pelos Entes Federativos em matéria ambiental.

O Supremo Tribunal Federal, na Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3.540-MC, concluiu que é dever irrenunciável do Estado e da coletividade a obrigação de defender e preservar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, em benefício dos presentes e das futuras gerações. Veja-se:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Trata-se de um típico direito de terceira geração (ou de novíssima dimensão), que assiste a todo o gênero humano (RTJ 158/205-206). Incumbe, ao Estado e à própria coletividade, a especial obrigação de defender e preservar, em benefício dos presentes e futuras gerações, esse direito de titularidade coletiva e de caráter transindividual (RTJ 164/158-161). O adimplemento desse encargo, que é irrenunciável, representa a garantia de que não se instaurarão, no seio da coletividade, os graves conflitos intergeracionais marcados pelo desrespeito ao dever de solidariedade, que a todos

se impõe, na proteção desse bem essencial de uso comum das pessoas em geral (STF, 2005).

Já no julgamento da Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental nº 760/DF, o Supremo Tribunal Federal admitiu que a discricionariedade do Poder Público deve ser mitigada em relação ao dever constitucional de proteção ao meio ambiente, uma vez que é obrigação do Estado atuar para suprir proteção ambiental deficiente, em todas as suas esferas.

Consignou-se, ainda, que a inércia do administrador público e a atuação insuficiente do Estado vão de encontro aos deveres constitucionais de proteção e preservação do meio ambiente, o que impõe a intervenção judicial para restabelecer a eficácia dos direitos constitucionais à dignidade ambiental, aos direitos fundamentais dos indivíduos da presente e das futuras gerações. Se não, vejamos:

A proteção ambiental no Brasil, garantida pela Constituição, impõe ao Estado a obrigação de atuar de maneira eficiente e vinculada para garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado. A discricionariedade administrativa em questões ambientais é restrita, pois a atuação do poder público deve ser pautada por princípios como a prevenção e a urgência em situações de risco ambiental. A inércia do Estado ou a sua atuação insuficiente em matéria ambiental configura violação constitucional, demandando, quando necessário, intervenção judicial para assegurar o cumprimento dos direitos ambientais e garantir a dignidade dos presentes e futuras gerações. A falta de implementação efetiva das políticas públicas ambientais, por parte do Executivo, resulta em um déficit no cumprimento das obrigações constitucionais, prejudicando a proteção dos recursos naturais e das populações vulneráveis. Assim, o controle das políticas públicas ambientais, inclusive judicial, é fundamental para assegurar que o Estado cumpra suas responsabilidades na preservação do meio ambiente (STF, 2021).

Na ocasião, o STF estabeleceu a tese de que é inconstitucional a postura estatal omissiva, deficiente, ou em níveis insuficientes para garantir os graus de eficácia, efetividade e eficiência mínimos necessários à proteção e preservação do meio ambiente. Assim, determinou ao Governo Federal a assunção de um “compromisso significativo” (*meaningful engagement*) para com os Poderes Legislativo e Judiciário do ente federal, os Estados e Municípios.

Igualmente, no julgamento da Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental nº ADPF 743/DF, a Suprema Corte Federal reconheceu que “a proteção ao meio ambiente ecologicamente equilibrado reclama a atuação coordenada de diversos órgãos e entidades da Administração Pública, na medida em que somente mediante atuação concertada de todo o

Poder Público será alcançada a plena conformidade constitucional em matéria ambiental [...]” (STF, 2021).

À vista disso, o Supremo Tribunal Federal determinou que o Governo Federal elabore plano de prevenção e combate de devastações ambientais e o apresente ao Conselho Nacional de Justiça, que centralizará as atividades de coordenação e supervisão das ações decorrentes da execução da presente decisão; que os Governos Federal e Estaduais divulguem detalhadamente os dados ambientais; e que Observatório do Meio Ambiente do Poder Judiciário, integrante do CNJ, monitore os processos com grande impacto sobre o desmatamento.

A União, os Estados e o Distrito Federal têm descumprido as normas sobre monitoramento e publicação de dados relacionados à gestão da qualidade do ar, assim como a elaboração dos Planos de Controle de Emissões e de Episódios Críticos de Poluição do Ar. Nesse contexto, cabe ao Poder Judiciário, quando solicitado, garantir o cumprimento dos deveres constitucionais de proteção ambiental, especialmente no que se refere à gestão da qualidade do ar, assegurando o acesso à informação ambiental e a implementação de padrões seguros de qualidade do ar.

Afinal, como se percebe, a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado é dever constitucional de todos os Poderes Estatais – representados pelo Executivo, Legislativo e Judiciário, seja na esfera municipal, estadual ou federal – que devem sempre buscar maior eficácia e efetividade possível dos direitos e deveres fundamentais ecológicos.

O descumprimento ou a atuação insuficiente por parte do Poder Público impõe a intervenção judicial para restabelecer a eficácia do dever constitucional de proteção ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Dessa forma, o Poder Judiciário exerce um papel essencial na tutela dos deveres constitucionais de proteção ambiental.

4 CONCLUSÃO

A proteção da qualidade do ar no Brasil avançou normativamente, mas enfrenta desafios estruturais e operacionais que comprometem sua efetividade. A Constituição Federal estabeleceu a preservação ambiental como dever do Estado e da sociedade, sendo fortalecida pela Lei nº 14.850/2024 e pela atuação do CONAMA na definição de padrões nacionais para o controle da poluição atmosférica. No entanto, a implementação das normas enfrenta obstáculos, como a falta de infraestrutura para monitoramento, escassez de dados públicos e a ausência de medidas eficazes para garantir o cumprimento dos padrões. Relatórios indicam que muitos entes

federativos não cumprem suas obrigações, prejudicando a transparência e a gestão da qualidade do ar.

O Poder Judiciário tem um papel crucial na proteção ambiental e na fiscalização das normas, com decisões do Supremo Tribunal Federal que ressaltam a necessidade de ações concretas para garantir o acesso à informação, políticas eficazes e a mitigação dos impactos da poluição. A inércia do Estado não pode ser tolerada, e o Judiciário deve intervir quando outros poderes falham. A proteção efetiva da qualidade do ar requer um arcabouço normativo robusto e sua aplicação eficaz, com compromisso dos entes federativos na implementação de políticas, fiscalização rigorosa e participação da sociedade, assegurando um ambiente equilibrado para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

BARROSO, Luís Roberto. *O direito constitucional e a efetividade de suas normas: limites e possibilidades da Constituição brasileira*. 9. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2009.

Disponível em:

<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:rede.virtual.bibliotecas:livro:2009;000832716>

Acesso em: 29 jan. 2025.

BENJAMIN, Antonio Herman. Princípio da Proibição de Retrocesso Ambiental *in: O princípio da proibição do retrocesso Ambiental*. Comissão de Meio Ambiente, Defesa do Consumidor e Fiscalização e Controle. Senado Federal. 2012. Brasília/DF. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/242559> Acesso em: 29 jan. 2025.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 29 jan. 2025.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 005, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jun. 1989. Disponível em:
<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0005-150689.PDF> Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 nov. 2018. Disponível em:
<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=369516>. Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.850, de 2 de maio de 2024. Institui a Política Nacional de Qualidade do Ar. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 162, n. 84, p. 1, 3 Maio 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14850.htm. Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. **“O Painel Vigiar: Poluição Atmosférica e Saúde Humana”**. Brasília, 2024.

Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNmRhODQwNzItNThlOS00ZmQ4LWJjZmItZDYxOTNhOTRmYmFhIwidCI6IjlhNTU0YWQzLWI1MmItNDg2Mi1hMzZmLTg0ZDg5MWU1YzcwNSJ9>, Acesso em: 27 jan. 2025.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Ficha de Informação Toxicológica. Dióxido de Enxofre**. 2024. Disponível em:

<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2020/07/Dio%CC%81xido-de-enxofre.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2025.

FREITAS, Adriana de Marques; SOLCI, Maria Cristina. **Caracterização do MP10 e MP2,5 e distribuição por tamanho de cloreto, nitrato e sulfato em atmosfera urbana e rural de Londrina. 2009**. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/F6KY9vykFkSVP9wvHR6BWLM/>. Acesso em: 29 jan. 2025.

KRELL, Andreas Joachim. **Comentário ao artigo 225, caput**. In: CANOTILHO, J.J. Gomes *et al.*, (Coords.) Comentários à Constituição do Brasil. São Paulo: Saraiva/Almedina, 2013. p. 2078-2086. Disponível em:

https://bdjur.stj.jus.br/jspui/bitstream/2011/123983/comentarios_constituicao_brasil_canotilho_2.ed.pdf Acesso em: 28 dez. 2024.

KRIPKA, Rosana Maria Luvezute; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa de Lara. Pesquisa documental na pesquisa qualitativa: conceitos e caracterização. **Revista de Investigações UNAD**, v. 14, n. 2, p. 55-73, 2015. Disponível em:
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/revista-de-investigaciones-unad/article/viewFile/1455/1771> Acesso em: 30 jan. 2025.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2013. p. 44-73. Disponível em:
<https://palotina.ufpr.br/energiaufpr/wp-content/uploads/sites/16/2021/04/Metodologia-cient%C3%ADfica.pdf> Acesso em: 30 jan. 2025.

LIMA JUNIOR, Eduardo Brandão; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; SANTOS, Adriana Cristina Omena dos; SCHNEKENBERG, Guilherme Fernando. Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 44, p. 36-51, 2021. Disponível em:
<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2356/1451>. Acesso em: 30 jan. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA/MINISTÉRIO DA SAÚDE. **“Poluição do ar, câncer e outras doenças: o que você precisa saber?”**. 2021. Disponível em:
<https://www.inca.gov.br/publicacoes/cartilhas/poluicao-do-ar-cancer-e-outras-doencas-o-que-voce-precisa-saber>. Acesso em: 29 jan. 2025.

MENDES, Gilmar Ferreira; BRANCO, Paulo Gustavo Gonet. **Curso de Direito Constitucional**. 18. ed. São Paulo: SaraivaJur, 2023. Disponível em: <https://bibliotecadigital.stf.jus.br/xmlui/handle/123456789/6431> Acesso em: 30 jan. 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DA MUDANÇA CLIMÁTICA. **Relatório Anual de Acompanhamento da Qualidade do Ar 2023**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/qualidade-ambiental-e-meio-ambiente-urbano/qualidade-do-ar/relatorio-anual-2023#:~:text=O%20Relat%C3%B3rio%20Anual%20de%20Acompanhamento,491%2C%20publicada%20em%202021%20de>. Acesso em: 29 jan. 2025.

PIMENTEL, Alessandra. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. **Cadernos de Pesquisa**, n. 114, p. 179-195, 2001. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2356/1451>. Acesso em: 30 jan. 2025.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. Fontes do direito ambiental: uma leitura contemporânea à luz do marco constitucional de 1988 e da "teoria do diálogo das fontes". **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 20, n. 78, p. 215-243, abr. 2015. Disponível em: <https://bd.tjdft.jus.br/items/df34955b-72d9-48eb-a637-ab1c5b92b4ba> Acesso em: 30 jan. 2025.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3.540-MC**. Relator Ministro Celso de Mello, julgado em 01/09/2005. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/imprensa/pdf/adi3540-MC.pdf> Acesso em: 09 dez. 2024.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental nº 760/DF**. Tribunal Pleno. Relatora Ministra Cármen Lúcia. Redator Ministro André Mendonça. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/arquivo/cms/noticiaNoticiaStf/anexo/VOTOADPF760.pdf> Acesso em: 09 dez. 2024.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **ADPF nº 743/DF**. Tribunal Pleno. Rel. Min. André Mendonça. Red. Min. Flávio Dino, julgado em 20 mar. 2024. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/arquivo/cms/noticiaNoticiaStf/anexo/Informac807a771oa768sociedadeADPF743746857.pdf> Acesso em: 30 jan. 2025.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **ADI nº 6148/DF**. Tribunal Pleno. Rel. Min. Cármen Lúcia. Red. Min. André Mendonça, julgado em 5 maio 2022. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=486426&ori=1> Acesso em: 30 jan. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide**. Geneva: World Health Organization, 2021. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/345329>. Acesso em: 29 de janeiro de 2025.

A INFLUÊNCIA DE FATORES EXTERNOS NA POLÍTICA DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 16^a REGIÃO

Gilson Martins Mendonça¹
Allysson Gustavo Silva Ribeiro²

RESUMO

A sustentabilidade surgiu como pauta indispensável no setor público brasileiro nos últimos anos, inclusive no Poder Judiciário. Desse modo, surge o seguinte problema: que fatores externos influenciam a política de gestão socioambiental do Tribunal Regional do Trabalho da 16^a Região (TRT-16)? Para responder a essa questão norteadora, o objetivo deste artigo é analisar a influência de fatores externos na criação da política de gestão socioambiental do TRT-16. A metodologia adotada é a pesquisa documental, caracterizada pela análise de documentos oficiais disponibilizados no portal do Órgão, como o Plano de Logística Sustentável (PLS), Plano de Ações do PLS e Relatórios Anuais de Desempenho. Os principais resultados da pesquisa indicam que o TRT-16 adota medidas importantes de sustentabilidade, demonstrando um alinhamento com as diretrizes nacionais e internacionais, além de estar em posição de atender às demandas de sustentabilidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Gestão Socioambiental; Tribunal Regional do Trabalho

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade tem se tornado uma discussão indispensável no setor público brasileiro, impulsionada principalmente pela crescente conscientização da sociedade e pela necessidade urgente de adotar melhores práticas de consumo e preservação dos recursos naturais. Entretanto, essa não é uma pauta recente. O tema do desenvolvimento sustentável vem sendo trabalhado mundialmente desde o seu destaque na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972.

No contexto atual das instituições públicas e a implementação de políticas de gestão socioambiental tornou-se uma prioridade, vinculadas ao cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), criados pela Organização das Nações Unidas com o intuito de direcionar as atividades das organizações de forma responsável, pretende tornar também o setor público um grande modelo na gestão socioambiental.

Os órgãos da administração pública, por estarem sujeitos ao princípio constitucional da publicidade, possuem a obrigação de disponibilizar o conteúdo de seus atos à sociedade. Quando o assunto é sustentabilidade não é diferente, especialmente no Poder Judiciário, onde existem o controle e a transparência administrativa por parte do Conselho Nacional de Justiça (CNJ).

O Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região (TRT-16) representa um bom exemplo de como instituições públicas podem responder às pressões de fatores externos como legislações ambientais, acordos internacionais e demandas sociais. Como órgão responsável pela administração da justiça trabalhista no Maranhão, o TRT-16 ocupa um lugar de destaque para adotar e promover práticas de sustentabilidade que não só atendam às obrigações legais, mas também sirvam de referência para outros tribunais regionais e órgãos do próprio Estado.

Mesmo com a crescente preocupação em integrar a sustentabilidade no setor público, ainda há uma lacuna importante no entendimento de como fatores externos podem influenciar a formulação e implementação de políticas socioambientais em instituições públicas brasileiras. Para preencher essa lacuna, o artigo busca responder à pergunta: que fatores externos influenciam a política de gestão socioambiental do Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região?

Para direcionar a pesquisa ao alcance da resposta à questão chave, o objetivo deste estudo é investigar a influência de fatores externos na criação da política de gestão socioambiental do Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região, o que possibilita uma visão satisfatória das relações entre influências externas e práticas institucionais adotadas.

A justificativa para este artigo surge da notória e crescente preocupação global acerca da preservação ambiental. A cada ano os impactos negativos das ações humanas no planeta ficam mais evidentes e, muitas vezes, desastrosas. Instituições públicas como o TRT-16 possuem um posicionamento valioso na promoção da sustentabilidade. Nesse sentido, surge o interesse em entender como as instituições brasileiras estão se adaptando às exigências externas quando o tema é gestão socioambiental.

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A definição do termo desenvolvimento sustentável mais citada na comunidade científica é conhecida pelo Relatório Brundtland, que caracterizou em 1987 como o desenvolvimento que atende às necessidades atuais preservando a capacidade das gerações posteriores de suprir suas próprias necessidades. Esse entendimento surgiu como um reflexo da crescente conscientização global acerca da urgência em adotar melhores práticas de consumo dos recursos naturais, com a sustentabilidade tornando-se uma prioridade crucial para garantir o bem-estar das gerações tanto do presente quanto futuras (Chong; Loh, 2023).

A sustentabilidade está alicerçada sobre três pilares fundamentais: econômico, focado no crescimento responsável das organizações; ambiental, que visa analisar e mitigar o impacto

das atividades humanas no meio ambiente para garantir a preservação sem causar danos permanentes; e o social, cujo objetivo é promover a equidade e estabelecer relações de trabalho pautadas na justiça e respeito (Mironiuc et al., 2021).

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972, até a adoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em 2015, o desenvolvimento sustentável tem sido um tema de visibilidade global (Silveira et al., 2022). Os ODS, vinculados à Agenda 2030, representam um conjunto de ações estabelecidas para direcionar os processos e atividades durante os quinze anos subsequentes, iniciando no dia primeiro de janeiro de 2016 até o dia 31 de dezembro de 2030 (Bettini et al., 2023).

No âmbito da administração pública, a inserção do desenvolvimento sustentável acarreta uma necessidade de políticas coerentes que busquem o equilíbrio das dimensões econômica, social e ambiental (Martins et al., 2024). Instituições públicas, como o Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região, exercem um papel fundamental no fomento à sustentabilidade, não apenas por meio da gestão eficiente de recursos, mas também pela transparência em relação aos resultados dos indicadores de desempenho adotados.

2.1 Desenvolvimento sustentável na administração pública

O desenvolvimento sustentável na administração pública ultrapassa a mera aplicação de práticas responsáveis, configurando-se como um pilar crucial para a promoção de uma gestão eficiente. Conforme apontado por Ribeiro (2022), na administração pública, o gestor é orientado a gerir a máquina pública com o objetivo de atender às necessidades da sociedade, considerando que os serviços prestados representam a retribuição dos impostos pagos pelo cidadão.

Nesse contexto, a adoção de práticas sustentáveis surge como uma boa estratégia para promover a eficiência e a responsabilidade socioambiental, assim como um meio de assegurar que o cumprimento das necessidades sociais seja realizado de maneira sustentável, garantindo dessa forma a preservação dos recursos para as próximas gerações. Este foco está diretamente relacionado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o que faz das instituições públicas peças-chave na promoção de uma cultura de sustentabilidade que se estende por toda a sociedade.

Em respostas às necessidades de políticas sustentáveis, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) instituiu em 1999 o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) com o objetivo de incentivar os órgãos públicos a adotarem práticas de sustentabilidade em suas

atividades diárias. A A3P objetiva revisar padrões de consumo e produção, promovendo a conscientização dos gestores públicos para a adoção de novos referenciais de sustentabilidade ambiental (MMA, 2009).

Os princípios que fundamentam a A3P são baseados nas recomendações do capítulo IV da Agenda 21, no Princípio 8 da Declaração do Rio-92 e na Declaração de Johanesburgo. Esses documentos tratam de políticas estratégicas voltadas para a revisão de padrões insustentáveis de produção e consumo (MMA, 2009). A A3P define cinco eixos temáticos que norteiam a aplicação de ações sustentáveis: uso racional dos recursos naturais, qualidade de vida no ambiente de trabalho, sensibilização dos servidores para a sustentabilidade, compras sustentáveis, e gestão de resíduos sólidos.

Além da iniciativa ministerial, as instituições públicas maranhenses também dispõem de uma rede interinstitucional para aprimoramento da gestão socioambiental e desenvolvimento sustentável (TJMA). Criada em 2016, com o objetivo de unir esforços entre os membros para a implementação de ações interinstitucionais de responsabilidade socioambiental, a ECOLIGA visa, dentre outros intentos, a racionalização e redução de custos, logística integrada de veículos e a destinação correta de resíduos, conforme disposto em seu Regimento Interno.

2.2 Desenvolvimento sustentável no Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região

O Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região (TRT-16), com jurisdição no Estado do Maranhão, é o órgão do poder judiciário brasileiro especializado em promover a justiça nas relações de trabalho. Criado pela Lei nº 7.671, de 21 de setembro de 1988, o TRT-16 é constituído por vinte e três Varas do Trabalho (VT) no primeiro grau, oito gabinetes de Desembargadores, o Tribunal Pleno e duas Turmas no segundo grau (TRT-16, 2023).

Por se tratar de um órgão da Justiça Trabalhista, as competências do TRT-16 estão descritas no art. 114 da Constituição Federal de 1988, com as alterações advindas da Emenda Constitucional nº 45 de 2004. Esse artigo concede à Justiça do Trabalho a competência para julgar conflitos oriundos das relações entre empregado e empregador.

O Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região é um órgão importante do sistema judiciário brasileiro, com uma grande responsabilidade na promoção da justiça e equidade nas relações de trabalho no Estado do Maranhão. A criação, estrutura, competências e valores do TRT-16 demonstram o compromisso contínuo com a justiça social, a dignidade humana e o desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável nas organizações do Poder Judiciário demonstra um crescente movimento em direção às políticas responsáveis e eficientes que atendem às necessidades sociais de maneira saudável. Nesse contexto, o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) surge como um grande incentivador e fiscalizador dos indicadores de sustentabilidade.

Como forma de reconhecimento e valorização, o CNJ criou em 2019, em substituição ao anterior Selo Justiça em Números, implementado desde 2013, o Prêmio CNJ de Qualidade. Todos os tribunais participam dessa iniciativa, incluindo, dentre outros, os tribunais superiores, os 27 Tribunais de Justiça (TJs), os seis Tribunais Regionais Federais (TRFs) e os Tribunais Regionais do Trabalho (TRTs).

O Prêmio CNJ de Qualidade surge como um mecanismo de reconhecimento e incentivo à excelência na gestão judiciária, alinhado aos princípios de sustentabilidade ambiental, social e econômica. A iniciativa compreende diretrizes e critérios de avaliação em quatro eixos: governança, produtividade, transparência de dados e tecnologia.

As diretrizes relacionadas ao tema sustentabilidade estão incluídas no eixo de governança e, como principal orientação para os participantes, o Conselho Nacional de Justiça instituiu em 16 de junho de 2021, a Resolução nº 400, que dispõe sobre a política de sustentabilidade no âmbito do Poder Judiciário. Esse documento apresenta a sugestão de indicadores mínimos de sustentabilidade a serem analisados ao longo do exercício.

3 METODOLOGIA

Por estar baseado em fontes de dados secundários, o estudo é caracterizado como uma pesquisa documental. Para Marconi e Lakatos (2017), a pesquisa documental consiste em utilizar como fonte de coleta de dados apenas documentos, que podem ser ou não elaborados durante a pesquisa, sendo fontes primárias ou secundárias.

A abordagem escolhida para desenvolvimento do trabalho foi a qualitativa, que surgiu da necessidade de compreender de forma aprofundada as políticas e práticas de gestão socioambiental no âmbito do Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região (TRT-16), mais especificamente nos anos de 2022 e 2023.

O TRT-16 é um órgão da Justiça do Trabalho integrante da administração direta e está sujeito ao princípio da publicidade. Nesse sentido, os dados analisados nesse estudo incluem documentos oficiais relacionados à gestão ambiental publicados na página do setor de gestão socioambiental do regional. Estão incluídos nesse rol, o Plano de logística Sustentável (PLS),

Plano de Ações, Relatório Anual de Desempenho, e um conjunto de legislações e resoluções aplicáveis ao exercício da sustentabilidade no setor público.

A pesquisa, quanto aos fins, é dotada como descritiva, por evidenciar as características de determinado fenômeno e possibilitar também correlações entre variáveis, conforme Vergara (2016).

A Sustentabilidade pode envolver diversos eixos temáticos. Com isso, os indicadores identificados nos documentos selecionados foram agrupados por semelhança. Tal organização visa garantir a relevância e abrangência, priorizando documentos que detalham ações, resultados e diretrizes estratégicas.

A análise dos dados foi realizada através da técnica de análise de conteúdo, envolvendo a categorização das informações por temas. Essa abordagem permite observar padrões, variáveis e a relação com as atividades de gestão socioambiental adotadas pelo TRT-16. A etapa de análise do conteúdo selecionado foi direcionada pelos objetivos intermediários da pesquisa, favorecendo a avaliação cuidadosa das influências externas na política de sustentabilidade do tribunal.

O estudo teve como limitação de pesquisa a dependência de informações publicadas pelo órgão em documentos e relatórios oficiais, o que restringiu o acesso a informações mais detalhadas ou internas que não tiveram publicidade no portal. Somado a isso, a análise está segmentada aos anos de 2022 e 2023, o que pode não abranger iniciativas de sustentabilidade significativas em outros exercícios.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Gestão socioambiental no TRT-16

Os resultados obtidos neste estudo estão concentrados na análise das ações de sustentabilidade empregadas pelo Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região (TRT-16) nos exercícios de 2022 e 2023. As informações são norteadas pelos documentos base: Plano de Logística Sustentável (PLS), Plano de Ações do PLS e Relatório Anual de Desempenho. Esses documentos detalham as práticas adotadas para atender às diretrizes externas de sustentabilidade.

Os documentos selecionados trazem uma fundamentação clara para a implementação de políticas de sustentabilidade que reflete a responsabilidade socioambiental do TRT-16. O PLS é o direcionamento estratégico que estabelece metas de médio prazo e objetivos específicos

para melhorar o desempenho do tribunal no âmbito da gestão ambiental. O Plano de Ações do PLS, ajustado anualmente, detalha as iniciativas definidas para o período. Por outro lado, o Relatório Anual de Desempenho demonstra o progresso e cumprimento das metas para cada indicador.

Os indicadores selecionados para este trabalho estão alinhados com a Resolução CNJ nº 400/2021. Dos 17 indicadores apresentados no anexo do documento, 13 demonstraram maior relevância para o estudo e foram agrupados por características semelhantes para facilitar a análise e compreensão das práticas de sustentabilidade do regional. Na tabela a seguir são apresentados os principais indicadores e seu determinado grupo:

TABELA 1 - Agrupamentos dos indicadores socioambientais

CATEGORIA	INDICADORES
Consumo de Recursos	Papel, Copos Descartáveis, Água Envasada, Impressão de Documentos.
Eficiência Energética	Energia Elétrica, Água e Esgoto.
Gestão de Resíduos e Infraestrutura	Gestão de Resíduos, Reformas e Construções.
Operações e Logística	Veículos, Combustível, Aquisições e Contratações.
Bem-Estar e Capacitação	Qualidade de Vida no Trabalho, Capacitação Socioambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

4.1.1 Consumo de Recursos

Os indicadores desta categoria abordam o controle no uso de papel A4, copos plásticos, garrafões de água mineral e o gasto de matéria prima na impressão de documentos do tribunal. O Plano de Logística Sustentável apresenta os números ideais de consumo para cada indicador, visando a redução do uso a cada ano baseado na análise do ano anterior. No relatório anual de desempenho é possível visualizar os dados obtidos durante o ano de 2022 e o ano de 2023, facilitando a comparação entre consumo e metas propostas para cada indicador.

Para atingir o planejamento definido, o Tribunal realiza em conformidade com as diretrizes presentes no plano de logística sustentável e os objetivos de desenvolvimento sustentável, campanhas que buscam fomentar um olhar e pensamento dos servidores voltados para as questões socioambientais dentro do ambiente de trabalho.

No período delimitado para análise deste estudo, identificou-se uma portaria do Gabinete da Presidência, Portaria GP Nº 402/2022, que estabelece um limite anual de consumo de papel e copos descartáveis, aplicado a todas as unidades prediais do regional.

Além disso, foram identificadas três campanhas relacionadas a esse grupo de indicadores: “Evite Desperdício de Papel” e “O Nossa Melhor Papel é o Consumo Consciente”, realizadas em 2022 e 2023, respectivamente, com o objetivo de incentivar a redução do consumo e do desperdício de papel e impressões no âmbito do tribunal; e “Adote uma Caneca”, iniciativa voltada à substituição de copos descartáveis por recipientes reutilizáveis.

4.1.2 Eficiência Energética

Aborda iniciativas voltadas para a utilização consciente de energia elétrica, água e sistema de esgotamento de todas as regiões que fazem parte do órgão. O PLS destaca e coloca como iniciativa para o ano de 2023 uma diminuição de 20% no consumo de energia elétrica e 10% para água própria para o consumo, sendo todos os dados em comparação ao ano de 2022. Do mesmo modo acontece com os outros itens que compõem este grupo.

Iniciativas e Campanhas relacionadas à energia foram desenvolvidas, tais como: instalação de placas solares no Fórum Astolfo Serra, que visa buscar uma forma de energia mais benéfica ao meio ambiente; A campanha “Se liga, desliga!” e “campanha de conscientização sobre consumo de energia elétrica com nova abordagem”, tendo como slogan “Se liga, não se desliga dessa ideia”, tiveram como foco buscar a colaboração de todos os participantes do órgão para promover o uso moderado e consciente de dispositivos eletrônicos, afetando diretamente na utilização de energia elétrica. Outra ação desenvolvida pelo TRT-16 ocorreu com o intuito de “promover economia de energia no âmbito institucional”, onde orientações de bom uso de eletrônicos foram repassadas aos servidores, auxiliando na economia de energia.

Já para o quesito água, ocorreu a ação “Dia Mundial da Água: TRT-MA incentiva o consumo consciente dos recursos hídricos” com o tema “Hoje eu estou fazendo algo pequeno. E quanto a você?”, que buscou estimular práticas benéficas para manutenção de corpos d’água presentes em todo o mundo, onde aborda que as pequenas ações de cada pessoa são importantes para um planeta preservado.

4.1.3 Gestão de Resíduos e Infraestrutura

Essa categoria tem como plano a diminuição de resíduos produzidos em várias partes e setores do tribunal, assim como seu descarte apropriado. O Plano de Ações do PLS enfatiza a meta de 100% de descarte desses materiais para o ano de 2023, onde o mesmo ocorreu em 2022. O PLS evidencia todos os materiais considerados resíduos assim como os dados de descarte de cada um deles.

Ações a partir deste tema foram criados esforços como a campanha para a promoção da coleta seletiva, desenvolvida pelo TRT-16 em 2022, com a finalidade de oportunizar conhecimento a respeito de todos os processos que envolvem um adequado descarte dos lixos produzidos em cada área, desde a lata de lixo até o seu local final. No mesmo ano, a Portaria GP Nº 410/2022 aprovou a criação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos pertencente ao TRT-16.

Nos indicadores relacionados à infraestrutura, a intenção é a redução total de gastos em construções e reformas dentro do órgão, indicado no PLS e relatório de desempenho de 2023.

4.1.4 Operações e logística

Compreende o controle na utilização e manutenção de veículos e no consumo de combustível, assim como as aquisições e contratações mais sustentáveis realizadas pelo Tribunal. Dois desses indicadores fornecem dados para facilitar procedimentos logísticos e diminuir possíveis emissões de poluentes associados aos meios de transporte.

No item combustível são visíveis, no plano de logística e relatório de desempenho, as divisões de uso com os diferentes tipos de combustíveis (etanol, gasolina e diesel), tendo como meta um limite máximo de 18% de gasto com gasolina e 78% com diesel em relação ao ano de 2022. Uma ação concluída, conforme descrito no relatório de desempenho, consistiu na consolidação de diversas demandas com destinos próximos em uma única viagem, contribuindo para a redução dos custos que seriam gerados por deslocamentos separados.

Já em relação às compras e admissões sustentáveis, o Plano estabelece uma meta de 100%, objetivando ações que colaborem totalmente com o meio ambiente. Para pôr em prática, o tribunal criou uma ação com o intuito de dar preferência para contratações com foco mais sustentável.

4.1.5 Bem-Estar e Capacitação

Tem como objetivos a promoção de uma melhor qualidade de vida no ambiente corporativo e a capacitação socioambiental de todos envolvidos nesse espaço. Esses indicadores oferecem bem-estar aliado às práticas sustentáveis. O Plano de Logística evidencia dados desejáveis para “ações de qualidade de vida” e “ações solidárias”, onde ambas precisam ser inseridas ao longo do funcionamento das atividades no tribunal.

As campanhas e ações voltadas para conscientização sobre o meio ambiente e iniciativas sustentáveis, já citadas nas categorias acima, de certa forma colaboraram para um ambiente

mais confortável e um pensamento mais voltado para ações limpas relacionadas à manutenção do meio ambiente e contribuições benéficas. Outras campanhas e ações como a campanha de vacinação, saúde do coração, setembro amarelo e outubro rosa foram realizadas com o intuito de participação e manutenção da saúde dos servidores.

4.2 Diretrizes externas

Os fatores externos desempenham um papel de suma importância na promoção de políticas de gestão socioambiental mais eficazes. No caso do Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região (TRT-16), esses fatores incluem resoluções específicas do Conselho Nacional de Justiça, legislações nacionais e diretrizes oriundas de acordos internacionais que estimulam e direcionam a adoção de práticas sustentáveis nas organizações públicas.

Ao observar a estrutura do sistema judiciário brasileiro, percebe-se a forte influência do CNJ sob os tribunais de segundo grau. As resoluções identificadas neste estudo fornecem um direcionamento significativo na construção da sustentabilidade nos órgãos do Poder Judiciário. Na análise, destacaram-se as seguintes:

- Resolução CNJ nº 201/2015: esta resolução, atualmente revogada, foi o direcionamento para a criação de unidades ou núcleos socioambientais nos órgãos do poder judiciário. Além disso, o documento também trouxe diretrizes acerca da implementação do Plano de Logística Sustentável (PLS) com seus indicadores mínimos de monitoramento;
- Resolução CNJ nº 400/2021: foca na política de sustentabilidade no âmbito do Poder Judiciário. Ao revogar a resolução CNJ nº 201/2015, trouxe também novos indicadores de desempenho a serem incluídos no PLS dos demais órgãos.

Além disso, as legislações nacionais abrangem um rol maior de organizações e pessoas que estão sujeitas às tais diretrizes. A Constituição Federal de 1988, mais especificamente nos artigos 170 e 225, estabelece a defesa e preservação do meio ambiente equilibrado como dever não somente do Estado, mas também da coletividade. A CF/88 defende ainda a necessidade de um desenvolvimento econômico pautado na sustentabilidade.

Por sua vez, a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos, Lei nº 14.133, de 2021, apesar de se tornar obrigatória somente em 2023, regula as compras públicas incorporando critérios de sustentabilidade. Os órgãos da administração pública direta, como o

TRT-16, possuem a obrigatoriedade de licitar para satisfazer suas demandas. Nesse sentido, presume-se que a relação de empresas habilitadas para participar do processo licitatório atendam às exigências técnicas de sustentabilidade.

Um grande marco legal brasileiro foi a criação da Lei nº 9.605, de 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, que estabelece sanções penais e administrativas para quem pratica crimes contra o meio ambiente. Além de tipificar crimes, que vão desde poluição até tráfico de animais silvestres, essa lei protege vários elementos que compõem o meio ambiente como fauna, flora, recursos hídricos e até patrimônio cultural.

A sustentabilidade no Brasil também conta com mais dois instrumentos importantes, o primeiro deles é a Lei nº 12.187, de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC), com o objetivo de estabelecer diretrizes para redução de emissões de gases de efeito estufa e fomentar ações para mitigar os efeitos das mudanças climáticas no país. O segundo é a Lei nº 12.305, de 2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa legislação dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos da gestão integrada e do gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive os perigosos. Ambas as legislações estão interligadas e se completam, fornecendo ao contexto brasileiro diretrizes indispensáveis para o desenvolvimento sustentável.

Diretrizes internacionais como a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), desempenham uma função importante na orientação das práticas de sustentabilidade do TRT-16. Os ODS, como são popularmente conhecidos, trazem uma ampla variedade de metas, como a ação climática, a vida na água e a erradicação da pobreza.

Ao integrar esses objetivos em suas operações, o TRT-16 reforça seu compromisso com a causa socioambiental, que por sua vez, ultrapassa o eixo ambiental e se estende para o econômico e, principalmente, social. O alinhamento com a Agenda 2030 não apenas direciona a sustentabilidade no tribunal, mas também favorece o destaque da instituição como modelo no setor público.

4.3 Contribuições e os efeitos práticos

O TRT-16 realizou avanços em suas práticas de gestão socioambiental, supervisionadas por resoluções críticas do Conselho Nacional de Justiça. O mais significativo foi a Resolução CNJ 201/2015, que impulsionou a criação de unidades ou núcleos socioambientais em todos os órgãos do Judiciário, e foi responsável por instituir o setor de gestão socioambiental no TRT-16 através do ato G.P. Nº 02 de 2015.

Pelo mesmo meio, o CNJ também estabeleceu o Plano de Logística Sustentável, bem como, pela primeira vez, propôs indicadores mínimos para mensuração do desempenho sustentável do Tribunal. Porém, a norma foi revogada e substituída pela Resolução CNJ 400/2021, que atualiza o PLS inserindo novos indicadores, aumentando o escopo de trabalhos em sustentabilidade a serem desenvolvidos.

Todo o monitoramento dos indicadores de gasto e consumo está em sintonia com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o que reforça o comprometimento do Tribunal com a gestão sustentável que participa dos esforços globais.

Em relação às licitações sustentáveis, o TRT-16 teve um grande avanço ao priorizar contratações que observassem critérios de sustentabilidade. O relatório anual de desempenho demonstra que em 2022 a meta foi atingida com sucesso, totalizando 100% das aquisições realizadas com as exigências definidas. O documento também evidencia uma redução desse percentual em 2023, que totalizou apenas 39% das aquisições, o que demonstra a necessidade de revisar as estratégias ligadas a esse indicador.

A PNRS, Lei nº 12.305/2010, também desempenha uma função relevante no controle dos resíduos do Tribunal. No comparativo de quantidades do indicador, houve um aumento considerável do volume descartado para reciclagem. Conforme o demonstrativo de 2022, foram 1.987,02 quilos, ao passo em que em 2023 foram 4.022,21 quilos, evidenciando o empenho institucional em manter-se ativa no propósito de redução dos danos ao meio ambiente.

Durante o período de análise deste estudo não se identificou registros de incidentes ligados à Lei de Crimes Ambientais, porém, a conformidade com essa legislação é fundamental para prevenir possíveis infrações. Do mesmo modo, a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas não apresentou ações concretas de compensação ambiental. Entretanto, é uma legislação relevante que orienta o Tribunal em práticas para reduzir a pegada de carbono, principalmente no que diz respeito às operações logísticas, e promover a sustentabilidade a longo prazo.

O Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região, além de demonstrar compromisso e conformidade com as obrigações legais, também foi reconhecido externamente por suas iniciativas através de dois prêmios importantes. O Tribunal Regional recebeu o Selo A3P do Ministério do Meio Ambiente – MMA, nos dois anos de análise, que certifica instituições públicas que adotam medidas de sustentabilidade e compartilham seu desempenho periodicamente de forma voluntária.

Além do MMA, o TRT-16 também foi agraciado com o Selo Ouro do Prêmio CNJ de Qualidade consecutivamente em 2022 e 2023. Esse prêmio abrange vários critérios, que

incluem eficiência, inovação e transparência. A gestão da sustentabilidade é fundamental dentro do eixo de governança. Esses reconhecimentos externos além de validar as iniciativas internas, fornecem o incentivo para a continuidade dos projetos e desenvolvimento de novas soluções.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aponta que as iniciativas da gestão socioambiental desenvolvidas pelo TRT-16 possuem um significativo potencial para impactar positivamente a comunidade. Além de aprimorar a eficiência operacional do órgão, a adoção de práticas sustentáveis contribui para o desenvolvimento de uma cultura organizacional pautada na responsabilidade ambiental, levando benefícios para além das fronteiras administrativas do Órgão. Essa abordagem contribui para a conscientização e engajamento dos servidores para questões de preservação e conservação, destacando o papel do Tribunal como agente de mudança positiva.

Apesar dos avanços importantes, o TRT-16 apresenta desafios contínuos quando se trata de redução de consumo dos indicadores socioambientais. A necessidade de equilibrar as demandas operacionais dos diversos setores com o alcance de metas ambiciosas requer esforço em adaptação e, principalmente, inovação nos processos de trabalho. A investigação demonstra que, embora o planejamento seja claro e revisado periodicamente, a operacionalização dos objetivos propostos apresenta gargalos que, apesar de constar uma redução de consumo em relação ao ano anterior, resultam em metas não atingidas no relatório anual de desempenho.

O trabalho destaca que as Resoluções do Conselho Nacional de Justiça incluem vários indicadores para aferir o grau de sustentabilidade nos órgãos do Poder Judiciário, o que serve de base para o Prêmio CNJ de Qualidade. Adicionalmente, o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), que fomenta as iniciativas sustentáveis nas instituições públicas, apresenta uma semelhança significativa nos indicadores de análise. Ambos os programas compartilham critérios que destacam a eficiência e o desenvolvimento sustentável, o que sugere que um posicionamento positivo do tribunal no que tange atender às expectativas nacionais.

O TRT-16 demonstra atenção especial a certos indicadores, como os relacionados a consumo de recursos e eficiência energética. A edição de portarias e aquisição de painéis solares representam o compromisso do tribunal com a preservação do meio ambiente. O alcance das metas desses indicadores é, portanto, fundamental para a redução do impacto ambiental em suas operações, visto que, os meios de geração de energia elétrica convencionais e produção de papel representam uma parcela considerável de degradação de recursos naturais.

O estudo, portanto, buscou fornecer uma compreensão de como os fatores externos influenciam as políticas de gestão socioambiental do TRT-16, investigando não somente as práticas adotadas, mas também as contribuições e efeitos práticos das diretrizes externas nas operações do Tribunal e seu posicionamento em relação às exigências de sustentabilidade, confirmando seu papel proativo na promoção de práticas socioambientais.

REFERÊNCIAS

BETTINI, Mariana Manente; SILVA FILHO, Cândido Ferreira da; CONTI, Diego de Melo; DE BENEDICTO, Samuel Carvalho. **Integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável na gestão da sustentabilidade do setor de suco de laranja do Brasil**. Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 19, n. 4, p. 248, 2023. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/3776. Acesso em: 10 jan. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Resolução nº 201, de 3 de março de 2015**. Dispõe sobre a criação e competências das unidades ou núcleos socioambientais nos órgãos e conselhos do Poder Judiciário e implantação do respectivo Plano de Logística Sustentável (PLS-PJ). Brasília, DF, 9 mar. 2015. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/2126>. Acesso em: 19 jan. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Resolução n. 400, de 16 de junho de 2021**. Dispõe sobre a política de sustentabilidade no âmbito do Poder Judiciário. Brasília, DF, 18 jun. 2021. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/files/original1235542021061860cc932a97838.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 11 mai. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 11 mai. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 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. **Diário Oficial da União**, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 11 mai. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. **Diário Oficial da União**, 1 abr. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 11 mai. 2025.

BRASIL. Lei nº 7.671, de 21 de setembro de 1988. Cria a 16ª Região da Justiça do Trabalho e o respectivo Tribunal Regional do Trabalho, institui a correspondente Procuradoria Regional do Ministério Público da União junto à Justiça do Trabalho e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 22 set. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7671.htm. Acesso em: 12 jan. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 13 fev. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 12 jan. 2025.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA (CNJ). **Prêmio CNJ de Qualidade**. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/pesquisas-judiciais/premio-cnj-de-qualidade/>. Acesso em: 17 out. 2024.

CHONG, Tricia; LOH, Lawrence. **Innovating ESG Integration as Sustainable Strategy: ESG Transparency and Firm Valuation in the Palm Oil Sector**. *Sustainability*, v. 15, n. 15943, nov. 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/22/15943>. Acesso em: 15 out. 2024.

LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017, 375 p.

MARTINS, Ana Luisa Jorge; MIRANDA, Wanessa Debôrtoli; SILVEIRA, Fabrício; PAES-SOUZA, Rômulo. **A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como estratégia para equidade em saúde e territórios sustentáveis e saudáveis**. *Saúde em Debate*. DOI: <https://doi.org/10.1590/2358-28982024E18828P>. Acesso em: 16 out. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Cartilha A3P**. Brasília: MMA, 2009.

MIRONIUC, Marilena; IONASCU, Elena; HUIAN, Maria Carmen; ȚĂRAN, Alina. **Reflecting the sustainability dimensions on the residential real estate prices**. *Sustainability*, v. 13, p. 2963, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13052963>. Acesso em: 15 out. 2024.

RIBEIRO, Guilherme dos Santos. **Clima organizacional no setor público: o caso do Tribunal Regional do Trabalho da 16ª Região**. 2022.

SILVEIRA, Lauana Lobo; DE BENEDICTO, Samuel Carvalho; SILVA, Luiz Henrique Vieira da; BITTENCOURT, Josias Jacintho. **Sustentabilidade empresarial estratégica: estudo de fatores críticos de sucesso**. *Revista de Administração e Inovação*, v. 19, n. 4, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1983465969205>. Acesso em: 14 out. 2024.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO MARANHÃO (TJMA). **Ecoliga**. Disponível em: <https://www.tjma.jus.br/midia/nsa/pagina/hotsite/504775>. Acesso em: 17 out. 2024.

TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 16ª REGIÃO (TRT-16). **Finalidades e objetivos institucionais do Tribunal**. Disponível em: <https://www.trt16.jus.br/governanca-institucional/gestao-estrategica/finalidades-e-objetivos-institucionais-do-tribunal>. Acesso em: 17 out. 2024.

TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 16^a REGIÃO (TRT-16). **Presidente do TRT-16 empossa novos juízes substitutos da Justiça do Trabalho no Maranhão.** *TRT-16*, 30 jul. 2024. Disponível em: <https://www.trt16.jus.br/noticias/presidente-do-trt-16-empossa-novos-juizes-substitutos-da-justica-do-trabalho-no-maranhao>. Acesso em: 17 out. 2024.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** 16 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2016.

AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P): UM ESTUDO SOBRE AS AÇÕES REALIZADAS NO MINISTÉRIO PÚBLICO DO MARANHÃO

Gilson Martins Mendonça¹
Hanniel Christopher Pimenta Nunes²

RESUMO

A questão ambiental vem sendo difundida ao longo dos anos e contempla diversos setores da nossa sociedade, inclusive o setor público. O Programa A3P, sustentado em seis eixos temáticos, surge como uma ferramenta para auxiliar as organizações públicas a implantarem ou melhorarem uma cultura socioambiental em suas atividades. O presente artigo tem o objetivo de examinar as ações desempenhadas dentro de uma instituição pública no estado do Maranhão, com o escopo de responder ao seguinte questionamento: quais são as ações realizadas pelo Ministério Público do Maranhão relacionadas a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)? Para que se possa alcançar o intento, foi realizada uma pesquisa com base em documentos fornecidos pelo órgão, no intuito de identificar, descrever e associar as ações com os eixos do Programa A3P. De acordo com os dados analisados, foi possível verificar que o MPMA possui uma comissão específica, responsável pela implantação de programas e ações voltadas para questões ambientais e humanas. Também foi possível identificar a falta de ações voltadas para certos aspectos ambientais como a água e as construções sustentáveis.

Palavras-chaves: Ministério Público do Maranhão; Programa A3P; Sustentabilidade; Organizações Públicas; Ações Sustentáveis.

1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental, ao contrário do que se possa pensar, não é uma pauta de discussão recente. A preocupação com o assunto já vem sendo discutida ao longo de décadas e sempre com intenso debate, principalmente a partir de meados do século XX, muito em decorrência das crises enfrentadas pela humanidade, catástrofes climáticas e desastres ambientais, que atingem grande parte da população mundial. Em razão disso, o tema ganhou bastante destaque e se tornou o centro de diversas conferências mundiais.

Em 1972, o assunto ganhou palco na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, que ficou marcada como Conferência de Estocolmo, onde foram abordadas questões referentes à degradação do planeta, poluição, escassez de recursos naturais e miséria humana. Anos mais tarde, mais precisamente em 1983, ocorre o marco fundamental para a disseminação do debate, graças a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, liderada pela então Primeira-Ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, resultando na criação do chamado Relatório Brundtland, ou Relatório Nossa Futuro Comum, com destaque para a

necessidade de uma relação mais harmoniosa entre o meio ambiente e o desenvolvimento da sociedade.

Nas organizações, a questão ambiental também se tornou uma tecla constantemente batida devido à relação questionável entre esses dois elementos. Problemas relacionados ao descarte inapropriado de resíduos sólidos, uso indiscriminado de recursos naturais, como terra, madeira e água, destruição de habitats de espécies para construções, entre outros, podem resultar em uma imagem negativa e levar a si olhares e cobranças feitas pelas autoridades ou até mesmo pela sociedade. Nesse imbróglio, surge a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), um programa elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em 1999, que possui como objetivo principal o incentivo às instituições públicas a implementarem práticas sustentáveis em suas atividades.

O programa se estrutura em seis eixos temáticos baseados na política dos 5R's (Repensar, Reduzir, Reaproveitar, Reciclar e Recusar consumo de produtos que gerem impactos ambientais negativos), sendo eles: uso racional dos recursos e bens públicos, gestão adequada de resíduos, qualidade de vida no ambiente de trabalho, sensibilização e capacitação de servidores, compras públicas sustentáveis, e construções sustentáveis (MMA, 2009).

O Ministério Público do Maranhão - MPMA, sendo um órgão parceiro do Programa A3P desde sua adesão em 2017 e possuindo o dever de prezar pelo bem comum, possui como uma de suas políticas a de zelar e preservar o meio ambiente no qual está inserido. O Órgão constantemente realiza ações voltadas para conscientização e preservação do meio ambiente, além de fazer parte do Programa A3P, no qual já recebeu prêmio como segundo melhor órgão a fortalecer a autoestima e segurança aos servidores em um ambiente em que se desenvolvem práticas sustentáveis.

Dessa forma, levando em consideração o acima relatado, surge o questionamento norteador: quais são as ações realizadas pelo Ministério Público do Maranhão relacionadas à Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)? Para obter a resposta, o presente artigo tem o objetivo de examinar as ações realizadas pelo Ministério Público do Maranhão que condizem com o Programa A3P, necessitando, para tanto, descrever aspectos sustentáveis; explicar o Programa A3P e seus eixos temáticos; apresentar o MPMA e a questão ambiental e descrever as ações que o MPMA realiza enquadrando-as nos eixos da A3P.

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

O desenvolvimento sustentável depende de como o planeta é usado e, ao mesmo tempo, a capacidade do planeta em continuar fornecendo recursos depende de como o desenvolvimento é praticado. Em outras palavras, o desenvolvimento é o bem-estar social e econômico das presentes e futuras gerações, ao mesmo tempo em que conservar significa a capacidade do planeta em seguir sustentando esse desenvolvimento (Barbieri, 2020).

Para falar em desenvolvimento sustentável, é necessário compreender como surgiu e se engatinhou ao longo dos anos o debate em torno do assunto. Uma das primeiras menções à expressão se deu na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente de 72, ou apenas Conferência de Estocolmo, realizada na Suécia em 1972, considerado como o primeiro evento de impacto global convocado pela Organização das Nações Unidas – ONU, que colocou em evidência as questões ambientais, iniciando um debate mais intenso entre as grandes potências mundiais, países em desenvolvimento e indústrias multinacionais. No total estiveram presentes na conferência global 113 países, cerca de 400 organismos não governamentais - ONGs e órgãos da ONU.

Mais tarde, outro debate de suma importância e que proporcionou contribuições foi o Relatório Brundtland, ou Nosso Futuro Comum, de 1987, como já falado, um dos resultados da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada em 1983, que questionou e orientou os líderes mundiais sobre as formas que gerenciam seus recursos naturais. Esse documento trouxe à tona a relação pouco harmoniosa entre o desenvolvimento sustentável e a cultura da produção e do consumo, destacando a necessidade de uma nova relação entre os dois fatores.

Uma das contribuições do Relatório Brundtland foi a introdução e popularização do conceito de desenvolvimento sustentável, na qual descreve que:

O desenvolvimento sustentável é todo aquele que atende as necessidades da geração atual sem prejudicar as necessidades das futuras gerações. Um processo de transformação, onde o uso de recursos para investimentos deve ser direcionado de forma a alinhar o progresso econômico com a conservação ambiental (Brundtland, 1991).

Ao falar sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, é importante mencionar a Agenda 2030, um plano de ação criado pelas Organizações das Nações Unidas - ONU em 2015, e um compromisso assumido por 193 países para com as pessoas, o planeta e a prosperidade, buscando fortalecer a paz e promover mais liberdade a todos. Sendo fundamentada em uma declaração elaborada naquele ano, contém 17 objetivos, os chamados

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS, e 169 metas relacionadas a esses objetivos, que juntos buscam pôr fim à pobreza, defender o meio ambiente e o clima, concretizar os direitos humanos, alcançar a igualdade de gêneros e garantir que as pessoas possam desfrutar da paz e da prosperidade, tudo dentro dos limites do planeta, até o ano de 2030 (Nações Unidas, 2015).

A sustentabilidade, segundo relata Barbieri (2020), tem sua origem mais voltada para algo ambiental, mais precisamente nas Ciências Biológicas, no qual os recursos naturais renováveis, como árvores e água, podem se extinguir em algum futuro pela exploração descontrolada. Por seu turno, os recursos não renováveis, como minérios e combustíveis fósseis, estão sujeitos ao esgotamento inevitável, dado seu caráter finito, irão atingir seus limites a qualquer momento. Assim sendo, a sustentabilidade possui como um de seus objetivos básicos a redução do uso desses recursos para garantir o bem-estar mundial.

Porém, para Gomes e Ferreira (2018), mesmo que a sustentabilidade e o desenvolvimento social estejam voltados para as questões ambientais, os mesmos não se limitam a isso. A sustentabilidade é um conjunto de dimensões que estão interligadas, visando o desenvolvimento da sociedade e uma melhor qualidade de vida das presentes e futuras gerações, equilibrando aspectos sociais, econômicos, ambientais, éticos e políticos, ou seja, um processo multidimensional.

Atualmente, o debate sobre a questão ambiental vem sendo cada vez mais frequente, tornando-se uma espécie de discussão obrigatória, propagando-se em diversas esferas sociais. Passou a ser necessária a criação de novas formas de produção para que se torne possível o crescimento econômico, alinhado com a preservação da natureza e a equidade social (Stoffel; Colognese, 2015).

Portanto, não se trata apenas do meio ambiente e da preservação do verde, mas sim de fatores adicionais e mais complexos que envolvem toda a sociedade. Uma das principais pautas quando se fala em sustentabilidade é precisamente a preocupação da presente geração em saber como estará o planeta em 10 ou 50 anos e se perpetuará apenas o desenvolvimento desenfreado ou se haverá um desenvolvimento equilibrado entre homem e planeta.

3 AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA - PROGRAMA A3P

Na medida em que a discussão sobre as questões ambientais vem se propagando ao longo dos anos, o Brasil adotou legislações, normas e programas para conscientizar e promover

ações que possibilitem a redução dos impactos ambientais, e um dos programas que merece destaque é a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P).

Criada em 1999, pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) é um programa cujo objetivo é o de incentivar os órgãos públicos do país a adotarem práticas sustentáveis em suas atividades, isso vai desde uma simples redução de consumo de materiais até a contratação de serviços (MMA, 2009).

Apesar de ter sido criada em 1999, o Programa A3P só foi reconhecido oficialmente em 2002 ao receber o prêmio “O Melhor dos Exemplos”, pela Unesco, na categoria Meio Ambiente, pelos resultados positivos obtidos durante seu desenvolvimento e pela relevância que o trabalho apresentou. O Programa A3P ainda integrou o PPA 2004 - 2007 e PPA 2008 – 2011 do governo brasileiro como ação de educação ambiental, o que garantiu ao programa arrecadar recursos que viabilizaram sua efetiva implantação, ajudando a tornar-se um referencial de sustentabilidade nas organizações públicas.

A adesão ao Programa A3P é totalmente voluntária e destinada aos poderes Judiciário, Executivo e Legislativo, nas instâncias federal, estadual e municipal. Para realizar sua adesão o órgão interessado precisa encaminhar ao MMA um pedido formal através de ofício e documentos que comprovem sua regularidade e de seu representante, um Plano de Trabalho contendo metas e ações a serem realizadas pelo órgão, além do Termo de Adesão contendo o detalhamento das obrigações e assinaturas das partes. A adesão ao Programa A3P demonstra a preocupação do órgão com o meio ambiente enquanto busca obter eficiência em suas atividades (MMA, 2009).

Além do objetivo principal de incentivar os órgãos públicos do país a adotarem práticas sustentáveis em suas atividades, o MMA (2009) destaca mais 5 (cinco) objetivos, sendo eles:

- Sensibilizar os gestores e servidores públicos para com a questão ambiental;
- Promover o uso racional de recursos naturais e a redução de gastos;
- Colaborar com a fiscalização de produção, consumo e adoção de referências sustentáveis;
- Reduzir o impacto negativo ambiental direto e indireto;
- Contribuir para uma vida com mais qualidade.

3.1 Eixos Temáticos da A3P

Para que possa atingir seus objetivos, o Programa A3P atua em um sistema onde suas

ações são baseadas em seis eixos temáticos, unificando tudo aquilo que é fundamental para a criação e implantação de um projeto de sustentabilidade. Atualmente, vários órgãos praticam ações baseadas em alguns ou em todos esses eixos (BRASIL, 2024).

O Quadro 1 apresenta e descreve os eixos temáticos da A3P:

Quadro 1: Eixos temáticos do Programa A3P

EIXOS TEMÁTICOS	DESCRIÇÃO
Uso racional dos recursos e públicos	Uso consciente, econômico e racional dos recursos naturais e bens públicos, evitando desperdício. Engloba o uso racional de água, energia, consumo de papel, material plástico e outros materiais de expediente.
Gestão adequada dos resíduos gerados	Cuidado e redução na geração de resíduos, proposta de prática de hábitos do consumo sustentável e uso de instrumentos para promover o aumento da reciclagem. Reutilizar resíduos sólidos e destinar de forma adequada os rejeitos que não podem mais ser aproveitados. Está diretamente ligado ao princípio dos 5 R's: Repensar, Reciclar, Reaproveitar, Reciclar e Recusar o consumo de produtos que causem impactos ambientais negativos.
Qualidade de vida no ambiente de trabalho	A administração pública deve priorizar a qualidade de vida no trabalho, investindo em ações que desenvolvam o conhecimento pessoal e profissional de seus servidores. Concilia os interesses do indivíduo e da organização, melhorando a qualidade de vida do corpo humano do órgão e, por consequentemente, melhorando a produtividade e eficiência da instituição.
Sensibilização e capacitação de servidores	A sensibilização envolve a realização de projetos e campanhas com intuito de conscientizar os servidores para temas socioambientais importantes para que se esclarecer a importância e o impacto que cada um possui durante o processo. A capacitação visa o desenvolvimento de competências organizacionais e participar no que se diz a respeito à gestão socioambiental e oferece aos servidores oportunidade de desenvolver habilidades para melhor desempenho de suas atividades.
Compras públicas sustentáveis	Licitações que visam aquisição de produtos e/ou serviços sustentáveis que contribuam na preservação do meio ambiente e uma melhor relação de consumo e benefício a médio e longo prazo. Garante mais eficiência, redução nos impactos ambientais e problemas de saúde, desenvolvimento e melhor ciclo de vida.
Construções sustentáveis	Refere-se ao conjunto de medidas adotadas durante construções e obras que visam a sustentabilidade da edificação. Permite a minimização dos impactos negativos que a edificação pode oferecer ao meio ambiente; economia no uso dos recursos naturais e melhoria na qualidade de vida de seus membros.

Fonte: Brasil, 2024.

O programa A3P possui uma base sólida e bem fundamentada, seus objetivos vão além de implantar práticas sustentáveis e uma cultura socioambiental na administração pública, mas também proporcionar a valorização social de seus colaboradores e servidores, utilizando de seus eixos temáticos bem estruturados para alcance desses objetivos. Os órgãos parceiros do Programa recebem assistência, palestras, cursos e até premiações. Aderir a programas como esse demonstra a preocupação das organizações para com o meio ambiente, construindo uma imagem positiva de preservação e cuidado.

4 O MPMA E SUA POLÍTICA SOCIOAMBIENTAL

O Ministério Público é um órgão estatal criado para atender e defender os interesses da sociedade, possuindo como principal função a de zelar pela aplicação correta da lei, pela ordem jurídica e pelo estado democrático de direito. Mesmo ligado ao estado, o Ministério Público possui autonomia administrativa, financeira e funcional, o que significa que não possui qualquer vínculo ou subordinação com os Poderes da República.

O Ministério Público do Maranhão – MPMA se constitui de 31 procuradores, 217 promotores, sendo que 66 promotores atuam nas sedes da capital, São Luís, e 151 nas comarcas, localizadas nas cidades do interior do Maranhão. Os Promotores de Justiça atuam nas conhecidas promotorias, também chamadas de Primeira Instância, que são especializadas em diversas áreas como ambiental, criminal, criança e juventude, consumidor, idoso, mulher, dentre outras. Por sua vez, os Procuradores de Justiça atuam na chamada Segunda Instância, no qual se trata da atuação em tribunais, sendo os responsáveis pela defesa da ordem jurídica e da sociedade como fiscais da lei (MARANHÃO, 2024).

A atuação do MPMA abrange diversas áreas como combate à violência doméstica, defesa da criança e do adolescente, direito à educação, fiscalização de serviços e obras públicas, proteção ao idoso e deficiente e proteção do meio ambiente. Enquanto defensor do meio ambiente possui como um de seus deveres zelar pelo ambiente que está inserido e preservar seus recursos naturais. Para isso, o órgão conta com algumas iniciativas, dentre as quais pode-se destacar o Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente, Urbanismo e Patrimônio Cultural - CAOUMA, instituído pela Resolução nº 002/1997 do Colégio de Procuradores do Ministério Público do Estado do Maranhão.

Sua prioridade é a execução de atividades e projetos para execução de planos diretores, resíduos sólidos, saneamento e defesa da fauna e da flora. Possui também outras atribuições,

como fiscalização do ordenamento urbano, fiscalização do uso de bens públicos e imóveis e fiscalização urbanística. Além disso, o CAOUMA também possui atribuições referentes à defesa do meio ambiente, dentre elas o controle do poder de polícia administrativa dos órgãos ambientais, defesa da floresta e outras vegetações, defesa da fauna, proteção dos bens ambientais como água e qualidade do ar e controle de licenciamento ambiental. Todas essas atribuições são abordadas dentro das esferas cível, criminal e administrativa (MARANHÃO, 2024).

Possuindo como uma de suas competências a de estimular e promover mudanças na conduta de seus servidores e colaboradores em relação a preservação ambiental, o MPMA criou o Programa de Gestão Ambiental Sustentável, através do Ato nº 403/2016-GPGJ. O seu intuito é de implantar uma gestão socioambiental sustentável na rotina administrativa e operacional do órgão (Maranhão, 2016).

Dessa forma, o parágrafo único do Art. 1º do Ato nº 403/2016-GPGJ estabelece que:

[...] A gestão ambiental sustentável será apoiada em ações realizadas a:
I. Uso racional dos recursos naturais e bens públicos;
II. Gestão adequada dos resíduos;
III. Promoção da qualidade de vida no ambiente de trabalho;
IV. Sensibilização e capacitação dos membros, servidores e terceirizados;
V. Realização de licitações sustentáveis.

No mesmo Ato, seu art. 2º foi estabelecida uma Comissão de Gestão Ambiental Sustentável, cujos membros foram designados pelo próprio Procurador-Geral de Justiça da época. Assim, cabe à Comissão de Gestão Ambiental “executar e implementar o Programa de Gestão Ambiental Sustentável no âmbito do MPMA, assim como outras ações relacionadas à implantação de práticas sustentáveis e racionalização do uso de materiais e serviços” (MARANHÃO, 2016).

Em 2017, o MPMA realizou a adesão ao Programa A3P, tendo o Ato nº 403/2016 alterado pelo Ato nº 154/2016-GPGJ, de 27 de março de 2017, ao incluir mais um eixo de atuação para suas ações - VI. Obras e reformas sustentáveis - passando a integrar a A3P e englobando todos os eixos do programa nas suas ações. Tal feito levou o MPMA a ganhar prêmio no ano de 2018 na categoria “Inovação na Gestão Pública”, no 7º Prêmio de Melhores Práticas Sustentáveis da A3P, pela implantação do Projeto Integrar, ficando assim com o segundo lugar.

Ao longo dos anos o MPMA vem realizando constantes ações voltadas para a questão ambiental e para o corpo de servidores do órgão, evidenciando sua preocupação com o meio

ambiente e as pessoas.

5 METODOLOGIA

Para a formação da base teórica deste artigo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, onde foram utilizados artigos, revistas científicas e sites de instituições públicas e instituições não-governamentais com intuito de fornecer uma melhor compreensão dos termos relacionados à sustentabilidade e ao Programa A3P, optando por analisar os dados a partir de documentos oficiais cedidos pelo órgão, tratando-se assim de uma pesquisa documental.

Por descrever e analisar os fatos tal como se apresentam, esta pesquisa adota uma abordagem descritiva, que, seguindo os preceitos de Gil (2022), é uma abordagem que permite observar, analisar e registrar os fatos ou fenômenos sem a manipulação das variáveis por parte do pesquisador.

Como meios de investigação, observa-se uma pesquisa com características de estudo de caso. Sobre o estudo de caso, Vergara (2016) a descreve como um circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas como pessoa, família, produto, empresa, órgão público – neste caso o MPMA – comunidade ou mesmo país.

Por fim, o método utilizado nesta pesquisa é o método qualitativo, na qual Thiolent (1986) descreve como sendo o mais utilizado e necessário nas ciências sociais por permitir ao pesquisador participar, compreender e interpretar os fatos, o que se mostra na investigação, visto que busca-se compreender a relação entre as ações realizadas no dia a dia do MPMA e o Programa A3P no período de 2017 - 2024.

Por ser o local onde as ações são concentradas e como interesse da investigação, esta pesquisa foi realizada apenas no prédio sede do Ministério Público do Maranhão, localizado no bairro do Jaracaty, na cidade de São Luís – MA.

6 CONHECENDO OS EIXOS DA A3P NO MPMA E SUAS AÇÕES

O Programa Integrar e Florescer da Comissão de Gestão Ambiental Sustentável é o principal responsável pela realização de ações voltadas para a questão ambiental no Ministério Público do Maranhão (MPMA). Suas ações têm como objetivo conscientizar e promover a integração do corpo funcional do órgão com a causa ambiental, de modo a gerar frutos que cresçam e floresçam - eis o sentido do nome que recebe.

Considerando que o objetivo desta pesquisa é examinar as ações realizadas pelo Ministério Público do Maranhão que condizem com o Programa A3P, foi preciso primeiramente identificar as ações realizadas pelo MPMA, associando-as aos eixos correspondentes da A3P para, em seguida, realizar a análise e discussão de cada eixo com suas ações correspondentes.

Eixo 01. Uso racional dos recursos e bens públicos

Este eixo faz parte do Programa Integrar e Florescer e visa a gestão adequada dos gastos públicos administrativos, envolvendo o consumo de água, energia, papel, copo plástico, toners e outros bens que possam gerar desperdício caso utilizados de maneira inadequada. O intuito é colaborar para a preservação do meio ambiente e a geração de economia financeira.

As principais ações identificadas relacionadas a este eixo foram:

- Consumo de energia elétrica: substituição de lâmpadas comuns por lâmpadas de iluminação led e adoção de sensores de movimento em corredores e nas duas escadarias do prédio. Além disso, todos os aparelhos de ar-condicionado do prédio são programados para desligarem exatamente no fim do expediente, contribuindo para redução do consumo de energia;
- Redução de copos descartáveis: redução de copos plásticos como resultado da campanha “Adote uma caneca” da Comissão de Gestão Ambiental que disponibiliza canecas personalizadas e squeezes para membros, servidores e colaboradores. Além de equipar as copas do prédio com louças como taças de vidro e xícaras;
- Redução de papel: implantação de sistemas eletrônicos como o Sistema Eletrônico de Tramitação de Documentos Administrativos (DIGIDOC), Sistema Integrado do Ministério Público (SIMP), entre outros. Promovendo a redução do consumo de papel sulfite A4 e facilidade na busca por processos, em razão de se tornarem digitais e não físicos;
- Redução de impressoras e toners: com a implantação do sistema eletrônico, também houve a redução de impressoras em salas. Salas que antes dispunham de 2 (duas) ou 3 (três) impressoras passaram a possuir apenas 1 (uma) e, consequentemente, o consumo de toners também reduziu;
- Controle de pedidos de materiais: materiais de escritório como grampo, papel, envelope,

canetas e afins passaram a ser controlados pelo setor de almoxarifado no intuito de manter o controle, evitar consumo excessivo e desperdício;

- Redução de garrafas térmicas em salas: a maioria das salas do prédio possuía garrafas térmicas de café, o que resultava muitas vezes em desperdício, decorrente das sobras de café. Com a implantação do programa de gestão ambiental, a quantidade de salas com garrafas térmicas diminuiu significativamente e as copas de cada andar passaram a disponibilizar aos colaboradores cafeteiras industriais, que possibilitam o uso das canecas individuais e contribui para a redução do desperdício e de custos.

Eixo 02. Gestão adequada dos Resíduos Sólidos

No MPMA a questão dos resíduos sólidos é levada a sério e é tratada como política institucional, levando o MPMA a criar uma medida para tratar exclusivamente da questão. Aprovado em 2023 e baseado na política dos 5 R's (Reducir, Repensar, Reaproveitar, Reciclar, Recusar), o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS contempla o prédio sede do Ministério Público do Maranhão e descreve o conjunto de ações desempenhadas pelo órgão no tratamento de seus resíduos sólidos. O objetivo é promover redução, reutilização, reciclagem e reuso de resíduos e rejeitos.

As ações presentes no PGRS relacionadas a este eixo são:

- Segregação, manuseio e acondicionamento de resíduos: papel, papelão, borra de café, plásticos, eletrônicos e resíduos médicos são separados e acondicionados em ambientes determinados. Papel e papelão são segregados nos setores em que são gerados e acondicionados separadamente para fim de reciclagem, assim como o plástico. As borras de café, geradas nas copas do prédio, são separadas em baldes e condicionadas em sacos plásticos de 60 L, em consequente são reaproveitadas para a produção de adubo orgânico e produção de mudas de plantas, essa iniciativa acontece regularmente graças à parceria com a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), através do Projeto Café Sustentável. Componentes eletrônicos, equipamentos e outros itens avulsos são separados e entregues no almoxarifado do prédio, posteriormente são reaproveitados, doados ou descartados como resíduos comuns. Já os resíduos provenientes do setor de saúde são separados e acondicionados de acordo com o tipo de material. Resíduos infectantes e perfurocortantes são separados e acondicionados em sacos brancos leitosos e caixas devidamente fechadas e sinalizadas (descartex), já os resíduos comuns são

acondicionados em sacos comuns e descartados de maneira apropriada. Os rejeitos ficam condicionados temporariamente até a retirada em uma sala sinalizada, demarcada e fechada no pilotis do prédio que conta com baías identificadas como recicláveis, não recicláveis e infectantes;

- Pontos de coletas: pontos de coleta de resíduos na área do pilotis e térreo para recolhimentos de resíduos sólidos.
- Destinação e disposição final de resíduos: borra de café destinada para as composteiras do prédio; papéis papelão e materiais recicláveis são recolhidos pela Cooperativa de Resíduos Sólidos do MA; os toners, baterias de nobreak e resíduos médicos são recolhidos por empresas contratadas através de licitação; demais resíduos e rejeitos são recolhidos pela coleta da Prefeitura Municipal.

Eixo 03. Qualidade de vida no trabalho

Conciliar o trabalho com lazer, saúde e qualidade de vida pode ser uma tarefa um tanto quanto árdua, porém é uma tarefa necessária e que deveria ser mais comum nas mais diferentes organizações. O Programa Integrar e Florescer busca justamente essa conciliação através de suas ações, assegurando a satisfação pessoal de seus membros, servidores e colaboradores.

As principais ações identificadas relacionadas a este eixo foram:

- Realização de feirinhas: feirinhas de hortaliças com produtos da zona rural da cidade de São Luís são realizadas na sede do MPMA, o que contribui para uma alimentação mais saudável dos membros do órgão, além de gerar apoio e incentivo aos produtores rurais;
- Realização de eventos em datas comemorativas como São João e Natal: o MPMA realiza comemorações em datas festivas, promovendo um ambiente mais leve e acolhedor. Um dos mais famosos e aguardados é a Cantata de Natal, com apresentações que celebram a data;
- Cursos: realização de cursos para membros, servidores e colaboradores nas mais diversas áreas como: processos, licitações e contratos, cibersegurança, gestão de pessoas, políticas públicas, entre outros;
- Palestras e rodas de conversas: promoção de palestras e rodas de conversas temáticas em datas de conscientização, como é o caso do Mês da Mulher, Setembro Amarelo, Outubro Rosa, Novembro Azul e etc.;

- Cuidado com a saúde: o órgão conta com a Seção de Saúde, setor no qual os membros e servidores podem se consultar com psicólogos, dentistas e outros profissionais, além de poder marcar certos exames, e visitar caso sintam algum problema como mal-estar;
- Ginástica laboral: espaço laboral para prática de ginástica e eventos destinados ao órgão;
- Realização de vacinação para membros, servidores, terceirizados e estagiários;
- Restaurante para as refeições e espaço para descanso: o MPMA conta com um espaço de restaurante no térreo para os membros, servidores, terceirizados e estagiários fazerem suas refeições em um ambiente que não seja sua sala de trabalho.

Eixo 04. Sensibilização e capacitação dos servidores

As ações de sensibilização, mobilização, capacitação e educação ambiental são desenvolvidas com membros, servidores, terceirizados e estagiários, no intuito de reforçar a importância que essas ações possuem e, com a colaboração de todos, possibilitar a melhoria do ambiente de trabalho e até mesmo das vidas pessoais.

Sendo assim, as principais ações identificadas relacionadas a este eixo foram:

- Palestras temáticas: realização de palestras e workshops com temas como PNRS (Plano Nacional dos Resíduos Sólidos), Educação e Sustentabilidade, impactos no meio ambiente e na gestão patrimonial, formas de segregação, gestão de resíduos, etc.;
- Cursos e oficinas: realização de cursos e oficinas de compostagem, produção de mudas, reuso da borra de café, criação de hortas em casa com Doutores e Professores;
- Reuniões e visitas: a Comissão da Gestão Ambiental se reúne mensalmente para discutir questões ambientais e promover a conscientização, além de promover encontros com outras instituições como a APAE RAPOSA, ALUMAR e UEMA;
- Utilização de meios de divulgação: veiculação na rádio, sistema interno de som, vídeos para intranet, artes gráficas, murais em salas e elevadores, aviso em telas de PC e e-mails;
- Audiências Públicas e outras atividades de diálogo civil;
- Folders informativos do Programa Integrar e Fortalecer;
- Doação de mudas de flores e plantas medicinais na sede e outros locais da cidade, como o Parque do Rangedor, com a intenção de estimular o plantio de árvores.

Eixo 05. Compras públicas sustentáveis

O Programa Integrar e Florescer também visa incorporar aspectos sustentáveis em suas licitações e contratos, buscando o princípio da isonomia, seleção de proposta mais vantajosa e o desenvolvimento nacional sustentável.

Sendo assim, as principais ações identificadas relacionadas a este eixo foram:

- Logística reversa: conforme estabelecido em termo de referência de licitação, o MPMA adota ação de logística reversa, na qual empresas licitadas que são responsáveis pelo fornecimento de materiais, como as baterias de nobreaks e cartuchos de toners, também são as responsáveis pelo seu recolhimento;
- Empresa de recolhimento: uma empresa especializada contratada pelo MPMA é responsável pelo recolhimento e destinação final dos resíduos gerados pela Seção de saúde;
- Compras compartilhadas: o MPMA faz parte da ECOLIGA, um guia de contratações sustentáveis que contém critérios ambientais que podem ser inseridos nas especificações dos editais de licitações públicas. O objetivo é orientar e incentivar a adoção de critérios ambientais nas contratações de serviços e bens públicos, como forma de reduzir os impactos ambientais negativos.

Eixo 06. Construções sustentáveis

Este eixo visa garantir que qualquer obra ou serviço realizado no órgão leve em conta os critérios de sustentabilidade e uso de materiais ecologicamente corretos. Esse eixo é baseado em três vertentes, sendo elas: ambiental, com foco na preservação do meio ambiente; financeira, trabalhando a economia e potencialização de recursos; e social, com foco na acessibilidade dos projetos.

As principais ações identificadas com aspectos relacionados a este eixo foram:

- Estacionamento verde: o MPMA é o primeiro órgão do Maranhão a inaugurar um estacionamento verde, um estacionamento que incorpora áreas verdes com árvores e plantas nativas ou adaptadas, podagem de árvores, uso eficiente dos recursos e assegura vagas para gestantes. Com o objetivo de incentivar instituições públicas e privadas a adotarem áreas de estacionamentos arborizadas em vez dos estacionamentos cobertos,

- a criação do Estacionamento Verde no MPMA faz parte da iniciativa Estacionamento Verde, acordada entre o Fórum Estadual Ambiental do Maranhão e Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, no qual a MPMA fez adesão em março de 2021;
- Viveiro de Plantas Medicinais e Ornamentais: construção e inauguração de um viveiro para cultivo de plantas, cujo objetivo é produzir plantas medicinais com propriedades terapêuticas que contribuam para promoção de saúde alternativa e possam ser aproveitadas para tratamentos fitoterápicos, terapias e projetos de pesquisa. Além disso, também produz plantas ornamentais, que são destinadas ao embelezamento de espaços públicos, áreas de lazer e projetos paisagísticos. O viveiro utiliza técnicas de cultivo orgânico, redução de agroquímicos prejudiciais, reciclagem de resíduos como borra de café e conservação de água;
 - Trilha ecológica: próximo ao jardim e ao estacionamento, construído para proporcionar uma atividade recreativa e educativa, envolvendo princípios ecológicos, contribuindo na prática da educação ambiental e na redução de impactos socioambientais.

7 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Após a identificação e descrição das ações, é possível notar que todos os eixos possuem ações realizadas pelo MPMA e, conforme analisados, percebe-se que as ações relacionadas ao eixo 1 são mais focadas na redução do consumo de bens e materiais, com destaque para redução no consumo de papel que, segundo relatório obtido, no ano de 2022 teve seu consumo reduzido em cerca de 60% em relação ao ano de 2019, sendo um percentual significativo, mostrando que a ação de utilizar sistemas eletrônicos tem sido bastante efetiva.

Também é importante destacar a ação adotada para a redução de copos descartáveis, pois o consumo do mesmo era consideravelmente alto, sendo agora possível observar que a grande maioria dos membros, servidores e colaboradores do Órgão possuem canecas próprias, sejam elas disponibilizada pela Comissão Ambiental ou adquiridas por conta própria, reduzindo exponencialmente o consumo de copos descartáveis que vão parar no lixo. Todavia, ainda é possível notar uso de copos descartáveis, mesmo que em menor quantidade.

Em relação à ação para a redução na quantidade de garrafas térmicas em salas, levando em consideração que o prédio possui cerca de 8 andares, com cada andar possuindo de 8 a 10 salas, além de térreo e pilotis também com salas, a quantidade de café produzida em um dia normal de expediente era bastante elevada, fator contribuinte para o desperdício em razão das

sobras, elevando de forma significativa custo e prejuízo do Órgão. A adoção da medida da redução das garrafas, incentivando que as pessoas utilizem suas próprias canecas para servir-se nas máquinas de café, possibilita a manutenção do custo dentro do esperado e evita o desperdício.

Entretanto, no Eixo 01, não foram identificadas ações relacionadas ao consumo de água. Considerando que esse recurso representa um dos principais pontos de impacto no contexto da conscientização ambiental, seria pertinente a implementação de iniciativas voltadas ao consumo consciente e ao reaproveitamento da água. No geral, as ações presentes neste eixo mostraram-se sólidas e apresentam impactos deveras positivos.

As ações presentes no Eixo 2 também se apresentaram bastante significativas perante as demais. Percebe-se que o órgão possui notória preocupação quanto aos resíduos sólidos que gera, visto que todas as ações a ele relacionadas são decorrentes de um plano de ação próprio que tem se mostrado bem efetivo. Mesmo relativamente novo, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) do MPMA é abordado como uma política própria do órgão e, mantendo o trabalho contínuo, de forma adequada e bem gerenciada, apresenta potencial para se tornar uma referência tanto para outros órgãos públicos quanto para instituições privadas.

No tocante ao Eixo 3, as ações relacionadas evidenciam a atenção que o MPMA possui com seu corpo de servidores, pois este é um eixo que visa propor ações que garantem uma maior e melhor satisfação pessoal no ambiente de trabalho e, ao proporcionar ações de lazer, capacitação, conscientização e até cuidados com a saúde, garante que suas atividades administrativas e operacionais rotineiras se mantenham em um padrão satisfatório, visto que seus membros, servidores, terceirizados e estagiários demonstram satisfação em ali trabalhar.

É fundamental que este eixo de ação receba atenção constante, pois muitos profissionais não se satisfazem apenas com o salário; buscam também realização pessoal no ambiente de trabalho, desejando sentir-se participativos e valorizados. Por se tratar do âmbito público, essa consideração é válida tanto para membros e servidores efetivos quanto para terceirizados e estagiários.

Em relação ao Eixo 4, suas ações estão relacionadas com a sensibilização e a capacitação dos servidores em relação às questões ambientais. O MPMA realiza diversas ações relacionadas, não apenas para membros da Comissão Ambiental, mas também para o corpo do órgão em geral e, até certo ponto, é perceptível que muitos desses adotam para si medidas decorrentes dessas ações, como uso de canecas e garrafas de água, desligar a luz ou ar-condicionado ao sair da sala, utilizar da luz natural e até fazer o descarte correto de resíduos

nos pontos de coleta.

Entretanto, observa-se que muitos ainda não adotam com a devida seriedade as diretrizes e ações promovidas pelo órgão, uma vez que persistem práticas inadequadas, tais como o uso de copos descartáveis e a realização de impressões desnecessárias. Trata-se de um desafio complexo, pois a eficácia dessas medidas depende não apenas do comprometimento institucional, mas também do engajamento e da responsabilidade de todos os integrantes do corpo funcional.

Quanto aos Eixos 5 e 6, talvez sejam aqueles em que as ações relacionadas constituem uma minoria, o que pode ser motivo de preocupação, considerando que todos os eixos do Programa A3P possuem igual relevância. Contudo, mesmo que as ações sejam escassas, elas ainda geram impacto significativo e têm muito a contribuir, como no caso da logística reversa do Eixo 5 e do viveiro de plantas do Eixo 6, este último sendo um dos principais feitos do órgão.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Agenda Ambiental na Administração Pública é um considerável programa do Ministério do Meio Ambiente voltado para instituições públicas que queiram aplicar ou implementar práticas de sustentabilidade nas suas rotinas administrativas.

Nesse sentido, nota-se que o Ministério Público do Maranhão possui uma boa cultura socioambiental através da implantação de ações realizadas pelo Programa Integrar e Florescer, da Comissão de Gestão Ambiental Sustentável, ações essas que vão ao encontro dos seis eixos do Programa A3P, evidenciando a conformidade com o programa, o cuidado e a preocupação que o Órgão possui com a questão socioambiental. Durante a análise e descrição das ações realizadas no prédio sede do MPMA, foi possível notar que alguns eixos (1 a 4) recebem mais destaque em comparação a outros eixos (5 e 6), por possuírem mais ações relacionadas.

O Ministério Público do Maranhão apresenta trabalho e avanço significativos ao longo dos anos, além de colaborar para a manutenção de políticas socioambientais, permitindo que caminhe a passos tranquilos e com poucos tropeços. O Órgão possui uma boa base para criar e aplicar ações graças ao Programa Integrar e Florescer, no qual realiza uma gestão com planos e metas bem traçados, reconhecendo a importância não apenas da valorização e preservação do meio ambiente, mas também do seu corpo humano ao realizar ações que visam tanto o ambiente equilibradamente sustentável, quanto a capacitação e satisfação daqueles que fazem parte do seu corpo.

Por ser formada por integrantes de diversos setores do Órgão, a Comissão de Gestão Ambiental e Sustentável pode encontrar dificuldades quanto à disposição de tempo e foco dos integrantes, visto que os colaboradores dividem o tempo entre as tarefas de seus respectivos setores e as tarefas da Comissão. Pensando na melhoria da política ambiental do MPMA, fica a sugestão da criação de uma Coordenadoria de Gestão Ambiental, a designação de integrantes exclusivos, responsáveis pela elaboração e fiscalização das ações, projetos e programas socioambientais no Órgão, restando a cargo da Comissão de Gestão Ambiental e Sustentável apenas a execução deles.

Também seria interessante que o Órgão integrasse de forma mais abrangente as questões socioambientais em suas licitações e contratos e, por fim, disponibilizasse com maior facilidade e transparência, seja pelo site ou pelas redes sociais, os dados e as informações referentes às ações de sua política ambiental para todos os interessados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Ambiental na Administração Pública (A3P). Eixos temáticos. Disponível em: <http://a3p.mma.gov.br/eixos-tematicos/>. Acesso em: 3 out. 2024.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento sustentável:** das origens à agenda 2030. São Paulo: Vozes, 2020. E-book. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/4368/4368_9.PDF. Acesso em: 17 nov. 2024.

BRUNDTLAND, Comissão. **Comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento.** Nossa Futuro Comum. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora: FGV, 1991. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 17 nov. 2024.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022, 208 p. Disponível em: https://www.academia.edu/download/31031805/9482_lista_de_revisao_1%C3%83%C2%80%9Ao_bimestre_com_respostas_direito.pdf. Acesso em 16 out. 2024.

GOMES, Magno Federeci; FERREIRA, Leandro José. Políticas Públicas e os objetivos do desenvolvimento sustentável. **Direito e Desenvolvimento**, João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 155-178, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesarrollo/article/view/667/560>. Acesso em 16 out. 2024.

LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017, 375 p. Disponível em: https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/view. Acesso em 16 out. 2024.

MARANHÃO. Ministério Público do Estado do Maranhão. ATO Nº 403/2016 – GPGJ. 29 de setembro de 2016. Institui o Programa de Gestão Ambiental Sustentável e a Comissão de Gestão Ambiental do Ministério Público do Estado do Maranhão, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Maranhão. Maranhão, ano 110, n. 182, p. 3, 27 set. 2016. Disponível em:
<https://www.diariooficial.ma.gov.br/download.php?arqv=1&arq=JU20160929>. Acesso em: 5 out. 2024.

MARANHÃO. Ministério Público do Estado do Maranhão (MPMA): Institucional. Disponível: em <https://www.mpma.mp.br/institucional/>. Acesso em: 5 out. 2024.

MARANHÃO. Ministério Público do Estado do Maranhão (MPMA): **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS**, Maranhão, 2023, 40 p.

MARANHÃO. Ministério Público do Estado do Maranhão (MPMA): **Programa Integrar e Florescer**: Relatório da Comissão de Gestão Ambiental – Período 2020-2024. Maranhão, 2024, 36 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Agência Ambiental na Administração Pública (A3P)**. 5 ed. Brasília, 2009. Disponível em:
https://meioambiente.ufrn.br/downloads/agenda_ambiental_na_administracao_publica.pdf. Acesso em: 3 out. 2024.

NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nossa Mundo**: A Agenda 2030 Apara o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio), última edição em 13 de outubro de 2015.
<https://sustainabledevelopment.un.org> Disponível em:
<https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 11 out. 2024.

PRÊMIO A3P – MPMA Recebe prêmio em categoria Inovação na Gestão Pública. Ministério Público do Estado do Maranhão (MPMA). 2018. Disponível em:
<https://www.mpma.mp.br/premio-a3p-mpma-recebe-premio-em-categoria-inovacao-na-gestao-publica/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

STOFFEL, Jaime Antônio. COLOGNESE, Silvio Antônio. O desenvolvimento sustentável sob a ótica da sustentabilidade multidimensional. **Revista FAE**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 18 – 37, jul./dez. 2015. Disponível em:
<https://revistafae.fae.emnuvens.com.br/revistafae/article/view/48>. Acesso em: 3 dez. 2024.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986, 108 p. Disponível em: <https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=OTSDEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA6&dq=THIOLLENT,+Michel.+Metodologia+da+Pesquisa-A%C3%A7%C3%A3o.+2.+ed.+S%C3%A3o+Paulo:+Cortez,+1986,+108+p.&ots=vbDvHLS+Tif&sig=EoA2wZHwom-QKlnXiul0Tlb-wic>. Acesso em: 3 dez. 2024.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 16 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2016.

APROVEITAMENTO INTEGRAL DE FRUTAS COMO ESTRATÉGIA PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTES: um caminho para a economia circular e a redução de resíduos

Luciana Barros Oliveira¹
Fabiana Brito Cantanhede²
Byanca de Lima Campos³
Railson Madeira Silva⁴
Maria Izadora Silva Oliveira⁵

RESUMO

O estudo teve como objetivo capacitar os moradores da comunidade de Cajupary, na zona rural de São Luís (MA), para a produção artesanal de alimentos a partir das frutas cultivadas localmente, gerando renda extra e reduzindo o desperdício. Foram promovidas visitas e capacitações, com inscrição prévia, onde minicursos ensinaram técnicas de aproveitamento integral das frutas e o desenvolvimento de novos produtos. A comunidade, produtora de maracujá, caju, manga e banana, enfrenta grande desperdício durante a colheita, tornando essencial a adoção de práticas sustentáveis. O projeto contribuiu diretamente para a conscientização sobre o descarte de resíduos orgânicos, incentivando alternativas que valorizam os recursos disponíveis. Além de estimular o empreendedorismo local, a iniciativa fortaleceu a economia circular, transformando subprodutos em novas oportunidades econômicas e ambientais, promovendo sustentabilidade e melhorando a qualidade de vida da comunidade.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos orgânicos; produção; sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

O aproveitamento integral de frutas é uma abordagem sustentável que otimiza o uso de todas as partes do alimento, potencializando seus benefícios nutricionais, minimizando o desperdício e promovendo a economia circular. A busca por soluções sustentáveis para o manejo de resíduos orgânicos tem crescido nos últimos anos, notadamente à vista dos desafios ambientais e sociais associados ao desperdício alimentar e à dependência de fontes de energia não renováveis (Gustavsson et al., 2011; Embrapa, 2022).

O Brasil desperdiça cerca de 30% dos alimentos que produz, ocupando a 10^a posição no ranking da Organização das Nações Unidas (ONU), com mais de 46 milhões de toneladas descartadas anualmente (Agência Senado, 2024). Diante desse cenário, a digestão anaeróbica de resíduos de frutas apresenta-se como uma alternativa sustentável, permitindo a geração de biogás - uma fonte de energia renovável composta por metano e dióxido de carbono - e a produção de fertilizantes ricos em nutrientes essenciais para o solo (Embrapa, 2022).

O biogás, por meio de biodigestores, apresenta qualidade para a redução das emissões de metano e dióxido de carbono na atmosfera. Seu processo de produção envolve etapas controladas, otimizadas e comercialmente viáveis, resultando em um biocombustível que pode ser utilizado na geração de energia (Kabeyi; Olanrewaju, 2020).

Durante a combustão do biogás, o metano é convertido em dióxido de carbono e água, minimizando o impacto ambiental e tornando economicamente lucrativo o processamento de resíduos (Mertins; Wawer, 2022). Além disso, a conversão de biomassa em biogás promove uma economia circular mais sustentável, trazendo benefícios como a redução das emissões de carbono, o gerenciamento eficiente de resíduos orgânicos e um aproveitamento alternativo dos recursos naturais (Mydeen et al., 2016; Akbulut et al., 2021).

No contexto da economia circular, o aproveitamento integral de frutas desponta como uma estratégia eficiente para minimizar a geração de resíduos, estimulando a produção de bioenergia e fomentando o desenvolvimento de insumos agrícolas sustentáveis (Silva et al., 2021). O descarte inadequado de resíduos alimentares em grande quantidade pode causar sérios impactos ambientais, principalmente devido à produção de chorume e à emissão de gases poluentes. Assim, a implementação de métodos adequados para o gerenciamento e o tratamento desses resíduos torna-se fundamental para manter o equilíbrio da matéria orgânica (MMA, 2010).

Dessa forma, os benefícios ambientais proporcionam vantagens socioeconômicas essenciais para as comunidades rurais e agrícolas. Nesse contexto, a Comunidade de Cajupary, localizada na zona rural de São Luís - MA, destaca-se pela produção agropecuária, com o cultivo de alimentos como mamão, limão, feijão, quiabo e maracujá, além da criação de suínos e diversas aves.

Considerando isso, a ampliação da oferta de nutrientes por meio do aproveitamento integral dos alimentos e do desenvolvimento de receitas culinárias, traz benefícios significativos. Além de reduzir o impacto ambiental gerado pelo descarte de resíduos do pré-preparo de hortaliças e frutas, essa prática pode contribuir para o combate à fome e à desnutrição (Cardoso et al., 2015).

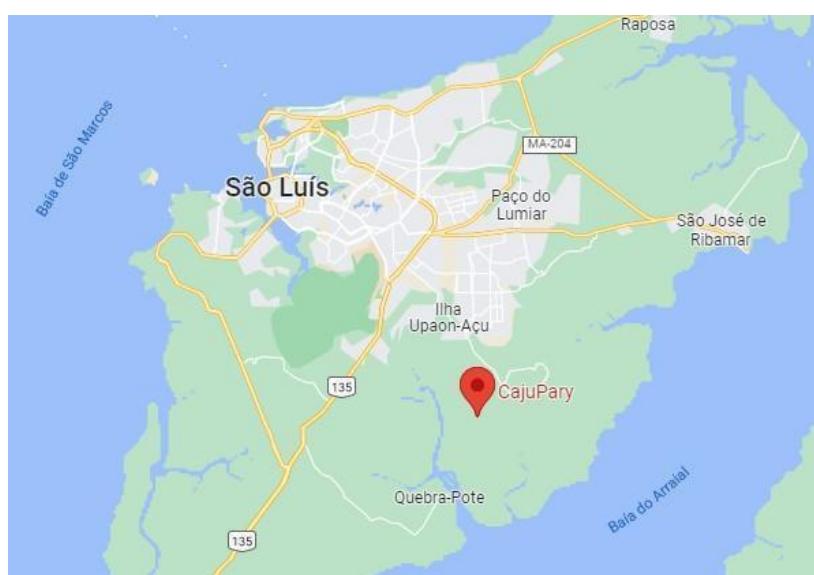
Nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo capacitar os moradores da Comunidade de Cajupary na fabricação artesanal de produtos a partir das frutas cultivadas localmente, promovendo uma fonte de renda extra e minimizando o desperdício. A iniciativa, fundamentada na Gastronomia Sustentável e na implementação de um biodigestor, fortalecendo a agricultura e a pecuária da região, impulsiona a economia local.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de atuação

O Povoado de Cajupary, localizado na zona rural de São Luís, está situado a aproximadamente 25 quilômetros do centro da capital maranhense. A comunidade é formada exclusivamente por famílias produtoras rurais, cuja base socioeconômica está fundamentada na agropecuária, com destaque para o plantio de frutas, legumes, verduras e a criação de animais (Figura 1).

Figura 1. Localização da área de estudo do projeto Comunidade Cajupary, São Luís/MA.



Fonte: Google Maps (2023).

2.2 Procedimentos metodológicos

O Plano Estadual de Educação Ambiental aplicado à Gestão de Resíduos Sólidos estabelece diretrizes para a implementação de ações a serem desenvolvidas até 2022, com o objetivo de promover a sustentabilidade. Suas principais iniciativas incluem:

- Incentivar a adoção de práticas sustentáveis para reduzir a geração de resíduos sólidos, em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS);
- Fomentar a participação da população no processo de gestão sustentável de resíduos;
- Implementar ações educativas voltadas para comunidades tradicionais;
- Divulgar as iniciativas em diversos meios de comunicação, ampliando o alcance e incentivando a adoção de práticas sustentáveis pelo maior número de pessoas possível.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos coloca a educação ambiental como parte integrante da PNRS “e tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos”, conforme descrito no Decreto nº 7.404/2010, que a regulamenta. (PLANO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DO MARANHÃO, p. 32, 2018).

Dessa forma, os moradores da comunidade de Cajupary foram capacitados por meio de sete minicursos gratuitos, cada um com 20 horas de duração, totalizando 140 horas de formação. O desenvolvimento da pesquisa possibilitou o envolvimento direto de 100 participantes. Os minicursos oferecidos foram:

1. Capacitação para uso do biodigestor
2. Empreendedorismo e boas práticas de fabricação
3. Aproveitamento integral da banana
4. Aproveitamento integral da manga
5. Aproveitamento integral do caju
6. Aproveitamento integral do maracujá
7. Aproveitamento integral da pimenta

A proposta foi desenvolvida entre os anos de 2021 e 2022, abrangendo um público de ambos os sexos, com idades entre 16 e 55 anos. Inicialmente, foi apresentada a estrutura do estudo, coordenado pela Profª Ms. Fabiana Cantanhede, especialista em Tecnologia de Alimentos. A oferta dos cursos foi amplamente divulgada na comunidade e os interessados formalizaram sua participação por meio do preenchimento de um formulário. Em seguida, receberam os materiais didáticos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), garantindo a segurança durante as atividades. Todas as ações foram conduzidas em conformidade com as normas sanitárias da Organização Mundial da Saúde (OMS). Além disto, cada participante recebeu um portfólio contendo orientações detalhadas e práticas abordadas em cada encontro.

O primeiro minicurso abordou a capacitação para o uso correto do biodigestor, uma tecnologia sustentável projetada para o aproveitamento de resíduos orgânicos de origem vegetal e animal. A formação foi conduzida pela empresa responsável pela instalação do equipamento, que também avaliou seu funcionamento adequado.

O segundo minicurso teve como foco o empreendedorismo e as boas práticas de fabricação. Dado que o empreendedorismo já faz parte do cotidiano dos produtores rurais, essa capacitação foi essencial para aprimorar seus conhecimentos sobre gestão sustentável. O

objetivo foi ensinar métodos que reduzissem impactos ambientais e garantisse a qualidade dos alimentos produzidos.

Nos minicursos de Gastronomia Sustentável, os participantes foram capacitados no aproveitamento integral das frutas, colocando em prática receitas disponíveis no material de apoio fornecido. Durante as práticas, puderam acompanhar cada etapa do preparo e reproduzi-las, consolidando os conhecimentos adquiridos e fortalecendo práticas sustentáveis na comunidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Capacitação para uso do biodigestor

A implementação do biodigestor HomeBiogás 2.0 na comunidade trouxe uma solução sustentável para o aproveitamento de resíduos orgânicos. O equipamento tem capacidade para processar 4 kg de resíduos orgânicos e 18 kg de esterco animal por dia, gerando entre 2 e 3 horas de biogás diárias (Figura 2). Ademais, o biodigestor produz biofertilizante em quantidade equivalente à entrada de resíduos, sendo que cada litro de biofertilizante pode ser diluído em até 10 litros de água, dependendo do tipo de solo e plantaçāo.

A eficiência do sistema foi comprovada rapidamente: apenas dois dias após a instalação e conclusão do curso, o biodigestor gerou biogás utilizando apenas 4 kg de esterco animal. A produção seguiu de forma contínua, mesmo após a finalização oficial do projeto, demonstrando a viabilidade e o impacto positivo da tecnologia na comunidade.

Figura 2: Instalação do biodigestor na comunidade Cajupary, São Luís - MA



Fonte: Biomovement - HomeBiogas 2020 (2023).

O biogás é um combustível renovável produzido pela fermentação da biomassa por meio da ação de bactérias anaeróbicas. Essa mistura de gases, composta principalmente por metano, representa uma fonte sustentável de energia (Embrapa, 2022). O biodigestor, por sua vez, é uma tecnologia inovadora que contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEEs), auxiliando no seu processo de decomposição e minimizando impactos ambientais (Silva et al., 2021). Além disso, essa tecnologia gera biofertilizantes, permitindo o reaproveitamento de resíduos vegetais e animais para a adubação natural das plantações, promovendo um ciclo produtivo mais sustentável (MMA, 2010).

Ao adotar um modelo de economia circular, a integração do biodigestor à rotina da comunidade rompe com o sistema linear tradicional de extração, consumo e descarte. Relacionado a alimentos, essa abordagem possibilita a redução significativa da produção de resíduos orgânicos, o aproveitamento integral dos alimentos e a incorporação de partes menos convencionais em receitas inovadoras, incentivando práticas mais sustentáveis (Carvalho et al., 2020).

De acordo com Kunz et al., (2019), os processos anaeróbicos dependem da presença de diversos elementos no substrato, como oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre, potássio, cálcio, magnésio, cloro, sulfato, ferro, cobre, zinco, molibdênio e vanádio, essenciais para suprir a demanda nutricional das bactérias envolvidas na digestão anaeróbica. Cabe destacar que parte desses nutrientes permanece no produto final, pois já estavam presentes no substrato de origem.

Diante disso, o principal benefício dos biodigestores anaeróbicos é a geração de energia renovável na forma de metano (Grando et al., 2017; Guares et al., 2021). Conforme Milanez et al., (2018), a conversão da biomassa residual da agropecuária, como resíduos agrícolas e dejetos animais, em energia e fertilizante é um elemento-chave para o fechamento dos ciclos de reciclagem de nutrientes e carbono. Conforme Stuchi (2015), os biofertilizantes resultam do processo de fermentação de resíduos orgânicos na presença de água, oferecendo uma solução sustentável para a nutrição do solo e a redução da dependência de fertilizantes sintéticos.

3.2 Empreendedorismo e boas práticas de fabricação

A produção artesanal é uma das principais fontes de geração de renda para diversas famílias, contribuindo para a redução da pobreza. Por meio do empreendedorismo e da gestão sustentável, a comunidade desenvolveu atividades econômicas que beneficiam o meio ambiente e impulsionam o crescimento econômico sustentável.

O curso proporcionou à comunidade estratégias práticas de empreendedorismo, capacitando os participantes a identificar e explorar oportunidades antes não percebidas, no que tange o aproveitamento integral das frutas. Isso possibilitou a produção de pães, doces, geleias e outros produtos, agregando valor aos insumos disponíveis localmente. O desperdício de alimentos é um problema recorrente, o que destaca ainda mais a importância de iniciativas como esta, tornando-as essenciais para a promoção da sustentabilidade (Souza et al., 2018).

Em vista disso, o curso abordou práticas de manejo ecológico, fundamentais para garantir uma produção sustentável sem causar impactos negativos ao meio ambiente. Como resultado, os participantes desenvolveram uma consciência ambiental mais crítica, tornando-se aptos a adotar uma gestão eficiente dos recursos naturais e a implementar ações concretas de desenvolvimento sustentável na comunidade (Carvalho et al., 2020).

3.3 Aproveitamento integral da banana

A banana (*Musa sp.*) de acordo com Carra, Baptista e Maróstica (2021) é a fruta mais consumida no mundo e ocupa a quarta posição entre os alimentos mais produzidos globalmente. Seu destaque tem aumentado nos últimos anos devido a estudos que demonstram seu potencial como uma fonte alimentar acessível, nutritiva e rica em fibras dietéticas, tornando-se uma alternativa viável para a promoção da segurança alimentar e nutricional.

Durante o desenvolvimento do minicurso, foram realizadas práticas culinárias que exploraram 100% do aproveitamento da banana, com a participação ativa da comunidade. Entre as receitas preparadas, destacam-se: bolo e hambúrguer da casca de banana, pão de banana, entre outras (Figura 3). Essas preparações demonstraram o potencial da fruta para a redução do desperdício alimentar e o estímulo às práticas sustentáveis na gastronomia (Figura 4).

Figura 3: Minicurso de banana, receita de carne de hambúrguer de casca de banana preparada pelos participantes da Comunidade Cajupary, São Luís -MA.



Fonte: Cantanhede (2022).

A casca de banana usualmente é descartada, considerando que a polpa é mais valorizada, devido à sua maior massa e conteúdo nutricional. No entanto, o descarte inadequado dessa matéria orgânica gera grandes quantidades de resíduos orgânicos. Alternativas para reduzir esse desperdício incluem a produção de novas receitas, a exemplo de proteínas, assim como geração de adubos e ingredientes para ração animal (Franco; Castro; Walter, 2015).

Figura 4: Minicurso de banana, receita de pão de banana preparada pelos participantes da Comunidade Cajupary, São Luís -MA.



Fonte: Cantanhede (2022).

Além de sua versatilidade na culinária, a banana possui um elevado valor nutricional, sendo rica em vitaminas A e B6, compostos fenólicos e fibras dietéticas. Estudos indicam que o consumo da fruta e de seus subprodutos pode contribuir para a prevenção de diversas doenças, como distúrbios gastrointestinais e cardiovasculares, além de auxiliar no funcionamento adequado do organismo (Carra; Baptista; Maróstica, 2021; Souza et al., 2019).

3.4 Aproveitamento integral da manga

A manga (*Mangifera indica*) é uma fruta tropical de grande relevância econômica e nutricional. Rica em vitaminas A e C, ela oferece diversos benefícios à saúde, como o fortalecimento da imunidade e a melhora da saúde digestiva. Em 2019, a produção brasileira de mangas atingiu aproximadamente 1,4 milhão de toneladas, cultivadas em cerca de 67 mil hectares. Desse total, a região Nordeste foi responsável por cerca de 77% da produção nacional (Gazzola; Gründling; Aragão, 2020).

No decorrer do minicurso, foram realizadas duas receitas que promoveram o aproveitamento integral da manga, uma fruta que costuma ser amplamente desperdiçada durante a colheita, especialmente em comunidades com pouco acesso aos valores mais elevados das frutas. A participação ativa da comunidade foi essencial para a execução das receitas, que foram: sorvete de casca de manga e pudim de casca de manga. Visto isso, a manga é uma fruta

altamente nutritiva, que contribui para o aprimoramento da nutrição da população nas suas diversas utilizações (Azevedo et al., 2020).

3.5 Aproveitamento integral do caju

O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) pertencente à família Anacardiaceae, é uma planta xerófila e rústica, altamente adaptada a solos pobres e arenosos, característica de climas tropicais. Originário do Brasil, especialmente do litoral nordestino, o caju se destaca por seu alto valor nutricional, sendo rico em vitaminas C, A e B2, além de minerais, fibras alimentares e outros nutrientes essenciais (Sousa et al., 2021).

Ao longo do minicurso, foi realizada uma prática culinária que aproveitou integralmente o caju, indo além das preparações tradicionais, como sucos e polpas. Essa abordagem buscou minimizar o desperdício da fruta, que frequentemente ocorre durante a colheita devido ao subaproveitamento de suas partes nutritivas. A participação ativa da comunidade foi fundamental para o sucesso da iniciativa, e entre os produtos desenvolvidos, a paçoca de caju se destacou como uma alternativa saborosa e nutritiva.

3.6 Aproveitamento integral do maracujá

O maracujá (*Passiflora edulis*) é um fruto e planta de várias espécies pertencentes ao gênero *Passiflora*. Seu nome tem origem tupi-guarani e significa “alimento que se toma de sorvo” ou “alimento em forma de cuia”. A maior parte das plantas dessa família possui grande valor comercial, com destaque para os frutos, consumidos in natura (maracujá-doce), e a polpa, utilizada na fabricação de sucos, doces, geleias, entre outros produtos. Juntamente com isso, as sementes, folhas e hastes do maracujá têm sido empregadas na produção de matéria-prima para indústrias de condimentos, cosméticos e farmacêuticas, sendo conhecidos os maracujás funcionais e medicinais (Embrapa, 2021).

No desenvolvimento do minicurso, foram realizadas práticas de duas receitas que utilizam 100% do maracujá, além das preparações tradicionais, como sucos, polpas, mousses, sorvetes, os integrantes da comunidade aprenderam a fazer doce de casca e geleia de maracujá (Figura 5).

Figura 5: Minicurso de capacitação para a produção de geleia de maracujá (*Passiflora edulis*) na comunidade Cajupary, São Luís – MA.



Fonte: Cantanhede (2022).

A casca de maracujá é uma matéria-prima valiosa, sendo ideal para a produção de geleias, que são sensorialmente aceitas por diversos grupos etários. De igual modo, a geleia pode se tornar uma opção alimentar alternativa e de baixo custo, beneficiando especialmente a população de baixa renda (Resosemito et. al, 2020).

3.7 Aproveitamento integral da pimenta

O termo “pimenta” é amplamente utilizado para descrever diversos condimentos picantes, mesmo que esses possam ser produzidos a partir de frutos de diferentes espécies vegetais, com origens distintas. Esses frutos são conhecidos por diversos nomes populares, sendo alguns dos mais comuns: pimenta vermelha (*Capsicum annuum*), pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*), pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*) e pimenta comari (*Capsicum comari*) (Silva et. al, 2020). Uma característica marcante das pimentas é a presença de capsaicina, composto responsável pela sensação de ardência ou pungência, cujo grau varia conforme a espécie (Barbieri & Stumpf, 2009).

Durante o minicurso, foram desenvolvidas duas receitas que aproveitam integralmente a pimenta. Com a participação ativa da comunidade, os participantes aprenderam a produzir

molho de pimenta e geleia, explorando seu potencial culinário de forma sustentável e saborosa (Figura 6).

Figura 6: Minicurso de preparo de molho de pimenta na comunidade Cajupary, São Luís - MA.



Fonte: Cantanhede (2022).

A pimenta apresenta alto valor nutricional, sendo fonte de vitaminas, principalmente C e A. Contém ainda cálcio, ferro, caroteno, tiamina, niacina, riboflavina e fibras (Giuffrida et al., 2013). As pimentas constituem um importante segmento do setor de hortaliças, tanto para agricultura, quanto para a produção alimentícia (Paula et. al, 2017).

Figura 7: Minicurso de pimenta, receita de geleia de pimenta preparada pelos participantes da Comunidade Cajupary, São Luís -MA.



Fonte: Cantanhede (2022).

Uma das formas de agregar valor à produção de pimenta e disponibilizar esse produto no mercado é a elaboração de geleia, que pode ser feita a partir dos frutos in natura ou do extrato obtido a partir deles (Bernardo & Martins, 2013). As geleias são definidas como “o produto resultante da cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpas ou sucos de frutas com açúcar e água, concentrados até atingirem a consistência gelatinosa, podendo, conforme o caso, ser adicionado agente gelificante ou outros condimentos e ingredientes” (Martins et. al, 2015). Com base nisso, foi ensinado aos participantes do minicurso o poder econômico e nutritivo da pimenta, viabilizando formas diversificadas de como produzir e utilizar a pimenta.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa evidenciou a relevância do aproveitamento integral das frutas como uma estratégia essencial para a economia circular, promovendo a valorização de resíduos orgânicos, a geração de renda e a sustentabilidade ambiental.

O estudo desempenhou um papel fundamental na conscientização da comunidade sobre o alto desperdício de frutas tropicais, como manga, caju e banana, durante a colheita. Ao transformar esses resíduos em novos produtos, a iniciativa reforçou a importância da reintegração de matérias-primas ao ciclo produtivo, reduzindo perdas e agregando valor aos alimentos.

Além do impacto ambiental, a abordagem adotada gerou benefícios econômicos significativos. Por meio de capacitações e minicursos, os participantes aprenderam a desenvolver e comercializar produtos derivados do reaproveitamento das frutas, como geleias, sorvetes e bolos. Essa prática estimula a economia local e fortalece a autonomia financeira da comunidade, alinhando-se aos princípios da economia circular ao transformar resíduos em recursos.

Vale destacar a implementação de um biodigestor, recurso produtor de biogás e biofertilizantes a partir dos resíduos orgânicos gerados, processo que fecha o ciclo produtivo ao converter materiais descartados em energia renovável e insumos agrícolas, promovendo um modelo sustentável e eficiente para a comunidade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA SENADO. Paim alerta para desperdício de alimentos no Brasil. 16 out. 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias>. Acesso em: 29 jan. 2025.

AKBULUT, Abdullah; ARSLAN, Oğuz; ARAT, Halit ; ERBAŞ, Oğuzhan. Important aspects for the planning of biogas energy plants: Malatya case study. **Case Studies in Thermal Engineering**. v. 26, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.101076>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214157X21002392>. Acesso em: 11 jan. 2024.

AZEVEDO, Odaize Ohanna da Costa; LIMA, Dinara Vieira; SILVA, Nayara de Sousa; SILVA, Gezaildo Santos; PONTES, Edson Douglas Silva; ARAÚJO, Mayara Gabrielly Germano de; PEREIRA, Diego Elias; MARTINS, Ana Cristina Silveira; SOARES, Juliana Késsia Barbosa; OLIVEIRA, Maria Elieidy Gomes de; VIERA, Vanessa Bordin.

Aproveitamento integral de resíduo de polpa de manga no preparo e avaliação sensorial de leite fermentado. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 6, pág. e94963557, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i6.3557. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3557>. Acesso em: 20 jul. 2024.

BARBIERI, Rosa Lía; STUMPF, Elisabeth Regina Tempel; STUMPF, ERT. **Pimentas – muitos tipos, muitas opções**. Portal do Infobibos, 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com>. Acesso em: 29 jan. 2025.

CARDOSO, Fabiane Toste; FROÉS, Silvana Camello; FRIEDE, Reis; MORAGAS, Carla Junqueira; MIRANDA, Maria Geralda de; AVELAR Kátia Eliane Santos. Aproveitamento integral de Alimentos e o seu impacto na Saúde. **Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate**, v. 6, n. 3, 2015. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/72570479/e384387563398f9535c892d40a1bba606c95.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2025.

CARRA, André Batista; BAPTISTA, Rafaela de Carvalho; MARÓSTICA, Mário Roberto. Propriedades nutricionais e funcionais da banana e seus subprodutos: Potencial para a indústria alimentícia. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 41, n. 2, p. 1-15, 2021. Disponível em: <https://prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2021P18650A36231O388.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2025.

CARVALHO, P.; SANTOS, M. A.; LIMA, R. F.; OLIVEIRA, T. G.; FERREIRA, L. C. Economia Circular e Sustentabilidade no Setor Alimentício. **Revista Brasileira de Sustentabilidade**, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2020.

EMBRAPA. **Aproveitamento de resíduos orgânicos para produção de biogás e biofertilizante**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/383027/aproveitamento-de-residuos-organicos-para-producao-de-biogas-e-biofertilizante>. Acesso em: 29 jan. 2025.

EMBRAPA. **Biogás e biofertilizantes: fontes de energia renovável e adubação sustentável**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/maracuja>. Acesso em: 29 jan. 2025.

FRANCO, T. S.; CASTRO, R. J. S.; WALTER, E. H. M. Aplicações da casca de banana na indústria de alimentos e nutrição animal. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 34, n. 2, p. 189-198, 2015.

GAZZOLA, Rosaura; GRÜNDLING, Roberta Dalla Porta; ARAGÃO, Adalberto Araújo. Produção e mercado internacional de manga. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 10, n. 3, p. 81-87, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Rosaura-Gazzola>

Gazzola/publication/352465442_ARTIGO_CIENTIFICO_PRODUCAO_E_MERCADO_INTERNACIONAL_DE_MANGA_Production_and_International_Market_of_Mangoes/links/60ca3f3a458515dc17893e22/ARTIGO-CIENTIFICO-PRODUCAO-E-MERCADO-INTERNACIONAL-DE-MANGA-Production-and-International-Market-of-Mangoes.pdf. Acesso em: 12 mai. 2024.

GRANDO, Rafaela Lora; ANTUNE, Adelaide Maria de Souza; FONSECA, Fabiana Valéria da; SÁNCHEZ, Antoni; BARRENA, Raquel; FONT, Xavier. Technology overview of biogas production in anaerobic digestion plants: a European evaluation of research and development. **Renewable Sustainable Energy Rev.** v. 80, p. 44-53, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117307074>. Acesso em: 12 mai. 2024.

GUARES, Simone Andreia; DE LIMA, José Donizetti; OLIVEIRA, Gilson Adamczuk. Modelo técnico-econômico para avaliação do uso de esterco bovino em biodigestores na geração de energia elétrica e biofertilizante. **Biomassa e Bioenergia** , v. 150, p. 106107, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953421001446>. Acesso em: 12 mai. 2024.

GUSTAVSSON, J.; SONESSON, U. **Perdas globais de alimentos e desperdício de alimentos:** extensão, causas e prevenção. Relatório da FAO, 2011.

KABEYI, Moisés Jeremias Barasa; OLANREWAJU, Oludolapo Akanni. Produção e aplicações de biogás na transição energética sustentável. **Revista de Energia** , v. 2022, n. 1, pág. 8750221, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1155/2022/8750221>. Acesso em: 12 mai. 2024.

KUNZ, Airton; STEINMETZ, Ricardo Luis Radis; AMARAL, André Cestonaro do. **Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato.** Concórdia: Sbera, 2019. Disponível em: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122419/records/6474a7dc1a9cd02c1d8faf60>. Acesso em: 12 mai. 2024.

MARANHÃO. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais. **Plano Estadual de Gestão dos Resíduos Sólidos do Maranhão.** São Luís, p.32, 2018.

MMA. Política Nacional de Resíduos Sólidos: diretrizes para a gestão sustentável. Ministério do Meio Ambiente, 2010.

MARTINS, Inayara Beatriz Araújo; BERNADO, Cristiany Oliveira; PINTO, Cleide Maria Ferreira; PINTO, Cláudia Lúcia de Oliveira; MARTINS, Maurílio Lopes de; MARTINS, Eliane Maurício Furtado. **AVALIAÇÃO DO USO DE EXTRATO DE PIMENTA-BIQUINHO PARA PRODUÇÃO DE GELEIADA.** **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, [S. l.], v. 5, n. 1, 2015. DOI: 10.21206/rbas.v5i1.314. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2892>. Acesso em: 20 jul. 2024.

MERTINS, Anica.; WAWER, Tim. Como usar o biogás?: Uma revisão sistemática dos caminhos de utilização do biogás e modelos de negócios . **Bioresources and Bioprocessing**, v. 9, n. 1, p. 1-19, 2022. Disponível em: <https://bioresourcesbioprocessing.springeropen.com/articles/10.1186/s40643-022-00545-z>. Acesso em: 20 jul. 2024.

MILANEZ, Artur Yabe; MAIA, Guilherme Baptista da Silva; GUIMARÃES, Diego Duque. **Biogás: evolução recente e potencial de uma nova fronteira de energia renovável para o Brasil = Biogas: recent evolution and potencial of a new frontier for renewable energy in Brazil.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 27, n. 53, p. [177]-213, mar. 2021. Disponível em: <https://web.bnDES.gov.br/bib/jspui/handle/1408/20801>. Acesso em: 7 dez. 2023.

MYDEEN, Adam.; VENKATESHWARAN, M.; VELAN, S. Siva Sakthi; VIGNESHWARI, C. Aarthy; KIRUBAKARAN, V. Self - Circulating Biogas Generation for Swine Waste. **Procedia Environmental Sciences**, v. 35, p. 795–800, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.095>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029616301840>. Acesso em: 7 dez. 2023.

RESOSEMITO, Franky Soedirlan; XAVIER, Thays Adryanne Lima; SOUSA, Ilka Valéria de Oliveira; ROJAS, Mariano Oscar Aníbal Ibañez; FERREIRA, Francisca das Chagas da Silva; BEZERRA, Maria do Socorro dos Santos; FERREIRA, Douglas Sodré; KASANTAROENO, Kevin Gabriel Almeida. Aproveitamento da casca de maracujá na elaboração de geléia de maracujá com pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*): formulação, preparação, caracterização físico-química e avaliação sensorial / Utilization of passion fruit peel in the elaboration of passion fruit jam with chili pepper (*Capsicum frutescens*): formulation, preparation, physical-chemical characterization and sensory evaluation. **Brazilian Journal of Development**, 6(9), 68617–68623, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-344>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/16644>. Acesso em: 20 jul. 2024.

SILVA, R.; LIMA, A. F.; MENDES, T. R.; PEREIRA, J. A. Aproveitamento de resíduos orgânicos na produção de biogás e biofertilizantes. **Revista de Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 12-28, 2021.

SILVA, J. A.; PEREIRA, M. R.; COSTA, F. L. **Estudo sobre as variedades e usos das pimentas no Brasil.** São Paulo: Editora Agropecuária, 2020.

SOUZA, Thaynna Leocádio Trajano Lacerda; SHINOHARA, Neide Kazue Sakugawa; LIMA, Gerlane Souza de; FURTADO, Ayla Fernanda Tavares de Lima; MARQUES, Maria de Fátima Fonseca; ANDRADE, Samara Alvachian Cardoso. Aspectos nutricionais do caju e visão econômica do cultivo do caju. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, pág. e229101119435, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19435. Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/19435>. Acesso em: 20 jul. 2024.

SOUZA, N. S.; SILVA, P. R.; COSTA, M. A. Benefícios nutricionais e funcionais da banana e seus derivados. **Journal of Food Science and Health**, v. 6, n. 1, p. 23-35, 2019.

SOUZA, R.; ALMEIDA, J. P.; COSTA, V. H.; PEREIRA, S. L.; MENDES, F. T. Gestão Sustentável de Resíduos Alimentares: Estratégias para Redução do Desperdício. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 88-102, 2018.

STUCHI, Júlia Franco. **Biofertilizante: um adubo líquido de qualidade que você pode fazer.** Embrapa Amapá-Fólder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2015. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-infoteca-e-doc-1046948/Description>. Acesso em: 12 mai. 2024.

Seção III:

Estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, MA



PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS, SÃO LUÍS - MARANHÃO

MAIN GEOENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF THE RIO DOS CACHORROS HYDROGRAPHIC BASIN, SÃO LUÍS - MARANHÃO.

Alan Marques da Silva Souza¹

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA
Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Brasil
allan13carismas@gmail.com

Flavia Hissae Facenda Kusaba²

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA
Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Brasil
flaviahissae@outlook.com

Hilquias dos Santos Silva³

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA
Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Brasil
silva.agri@hotmail.com

Julimar de Jesus Campos Serra⁴

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA
Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Brasil
julimarserra00@gmail.com

RESUMO

Este trabalho analisa as principais características geoambientais da bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros, situada na Ilha de São Luís, Maranhão. O estudo discute a geologia, a geomorfologia, a altimetria e as variedades de solo da bacia, que abrange uma área de 66,88 km². A abordagem empregada engloba revisão de literatura a partir da base de dados e métodos de geoprocessamento, resultando na criação de mapas cartográficos para a identificação dos elementos naturais da bacia. A geologia da área é dominada pelo Grupo Itapecuru, e o relevo predominante é plano, com variações mínimas de altitude. A bacia sofre pressões oriundas do crescimento urbano e industrial. Os achados indicam a necessidade de políticas públicas e supervisão ambiental para atenuar os efeitos da ocupação desordenada e assegurar a preservação dos recursos naturais.

Palavras-Chave: Rio dos Cachorros; Bacia Hidrográfica; Características Geoambientais.

Abstract

This study analyzes the main geoenvironmental characteristics of the Rio dos Cachorros watershed, located on the Island of São Luís, Maranhão. The research discusses the geology, geomorphology, altimetry, and soil types of the basin, which covers an area of 66.88 km². The approach employed includes a literature review and geoprocessing methods, resulting in the creation of cartographic maps to identify the natural elements of the basin. The area's geology is dominated by the Itapecuru Group, and the predominant terrain is flat, with minimal variations in altitude. The basin faces pressures from urban and industrial growth. The findings highlight the need for public policies and environmental oversight to mitigate the effects of uncontrolled development and ensure the preservation of natural resources.

Keywords: Rio dos Cachorros; Watershed; Geoenvironmental characteristics.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de São Luís, capital do estado do Maranhão, está situada na Ilha de São Luís, no Golfão Maranhense, entre as baías de São José e de São Marcos, com mais três municípios: Paço do Lumiar, Raposa e São José de Ribamar (Pereira e Alcântara, 2017). Atualmente, a cidade de São Luís possui uma população de 1.037.775 habitantes e uma área de 583,063km², resultando numa densidade demográfica de 1.779,87 hab./km² (IBGE, 2022).

Segundo Lopes (2017) a cidade de São Luís foi se desenvolvendo, para além do seu centro comercial, por volta de 1940 quando se instalou o bonde elétrico e da abertura de novas avenidas, como Av. Getúlio Vargas e Av. João Pessoa, avenidas essas que facilitaram a mobilidade da população para áreas ainda não ocupadas levando a urbanização para esses locais.

Outro importante marco histórico se deu pelo forte processo de urbanização caracterizado, principalmente, pela inserção de grandes projetos industriais entre os anos 2004 e 2010, como a Vale S.A, Usina Termoelétrica MPX Itaqui e a ALUMAR (Consórcio de Alumínio do Maranhão S.A), o que propiciou um acentuado crescimento no número de habitantes da cidade (Fushimi, 2021).

Os mesmos autores destacam que dentre as bacias hidrográficas de São Luís, a bacia do Rio dos Cachorros é uma das que mais recebe projetos de expansão urbana e industrial. Em decorrência disso, há o surgimento de disputas territoriais entre as comunidades locais e os grandes empreendimentos econômicos. Em decorrência disso, surgem disputas por espaços entre as comunidades locais e os grandes empreendimentos econômicos.

Do ponto de vista da gestão urbana, a bacia do Rio dos Cachorros vem passando por um crescimento significativo. Diante disso, o poder público deverá fazer análises preventivas para evitar problemas urbanos, como deslizamentos, queimadas, enchentes e surtos de doenças

endêmicas. No entanto, tais medidas precisam ser cuidadosamente planejadas, analisadas e amplamente discutidas.

Dentre as diversas formas de se analisar uma paisagem e seus impactos, o geoprocessamento destaca-se como uma das mais eficientes. Segundo Galatti e Campos (2021), a obtenção de dados espaciais, atrelada às técnicas de geoprocessamento, tem se mostrado uma ferramenta eficiente na caracterização de elementos das paisagens, bem como em estudos de identificação e mapeamento de recursos naturais.

A utilização de Sistemas de Informação Geográfica apresenta maior facilidade na confecção do mapa de classes de capacidade de uso, em relação aos métodos usuais, visto a possibilidade de aquisição de dados georreferenciados, como os obtidos por sensoriamento remoto (fotografias aéreas), e a sobreposição de mapas de solo e classes de declive, digitalizados ou transferidos através do uso de “scanner”, viabilizando sua confecção com acentuada rapidez e maior exatidão. (Galatti e Campos, 2021, p. 126)

A bacia do Rio dos Cachorros ainda possui baixa população quando comparada com as bacias de maior população da Ilha do Maranhão, sendo a nona bacia em termos populacionais, ainda considerada zona rural (Fushimi, 2021).

Perante o exposto, o objetivo deste trabalho é apresentar as características geoambientais da bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros, dentre as quais serão explanadas a geologia, a altimetria, os tipos de solo e a geomorfologia da bacia. Essas informações serão apresentadas por meio de mapas cartográficos que permitam integrar as informações geológicas-geotécnicas e hidrogeológicas da área analisada.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica para o levantamento de informações da bacia hidrográfica, com ênfase na geologia, geomorfologia, solos e altimetria da área estudada. Além da construção de documentos cartográficos, que mostram os elementos que constituem as paisagens da Bacia do Rio dos Cachorros.

Os mapas cartográficos foram elaborados para a análise de composição do geoambiente, foram construídos através da delimitação de áreas com características semelhantes, no zoneamento geoambiental, através do cruzamento da compartimentação geomorfológica e do mapeamento do uso. Para a elaboração dos mapas se utilizou o *software* QGIS, sendo as bases de dados a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básicos (ANA), o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os resultados obtidos a partir dessa abordagem metodológica e técnica, bem como dos levantamentos científicos realizados, se encontram na análise das características geoambientais da bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros, a qual será detalhada e apresentada nas seções seguintes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Condições Geomorfológicas

A bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros apresenta uma área de 66,88 km², com um perímetro de 34,7 km. Esta se localiza na porção sudoeste da Ilha do Maranhão, ainda considerada zona rural do município de São Luís.

A altimetria na bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros se apresenta sem grandes variações, visto que sua altitude varia muito pouco, com cotas de 58,75m a 0,36m, como representado na Figura 1.

O relevo se apresenta de forma plana, como observado no mapa da Geomorfologia, Figura 2 e Tabela 1. A bacia em estudo possui 80% da sua área composta por tabuleiros dissecados, formações resultantes da degradação de rochas sedimentares. Esse tipo de relevo se origina quando uma área originalmente plana, como um platô ou uma planície elevada, é erodida por agentes como a água e o vento, resultando em uma superfície com vales, ravinhas e pequenos morros separados por essas depressões. O tabuleiro é dissecado pelo fato do terreno ter sido recortado pela erosão ao longo do tempo, criando essas elevações e desniveis através de uma rede de canais com alta densidade de drenagem (CPRM, 2013).

A segunda formação de relevo mais presente nesta bacia são as planícies fluviomarinhas, presente em 16,35% da área. As planícies são formas de relevo que passaram pelo processo de sedimentação, suas rochas sofrem intemperismos e formam partículas menores, que são os sedimentos, planificando o relevo. A área se torna hegemônica com declividade baixa e com baixa altitude em relação ao nível do mar. A planície fluviomarinha é formada pela ação de um rio e do mar, abrange as zonas estuarinas das redes de drenagem da área, sendo caracterizada pelo predomínio de mangues, superfícies planas e zona de contato entre os sistemas deposicionais continentais e marinhos (Bertollo, 2019).

Ao analisar as Figuras 1 e 2, é possível verificar que as planícies fluviomarinhas se encontram nas cotas mais baixas da bacia, com cotas não superiores a 12,72m.

Em seguida, temos planícies fluviais com apenas 2,60% em relação à área total da bacia. As planícies fluviais são formadas pela movimentação das águas dos rios, que origina e realiza a decomposição de sedimentos. As formas que mais se apresentam são a região de várzeas, o baixo planalto e os terraços fluviais, também conhecidos como tesos (Bertollo, 2019).

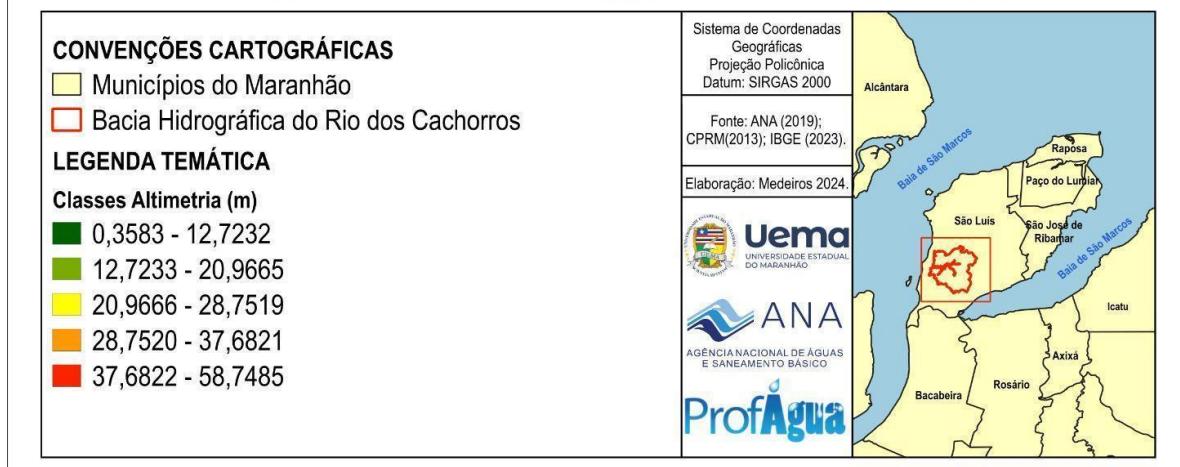
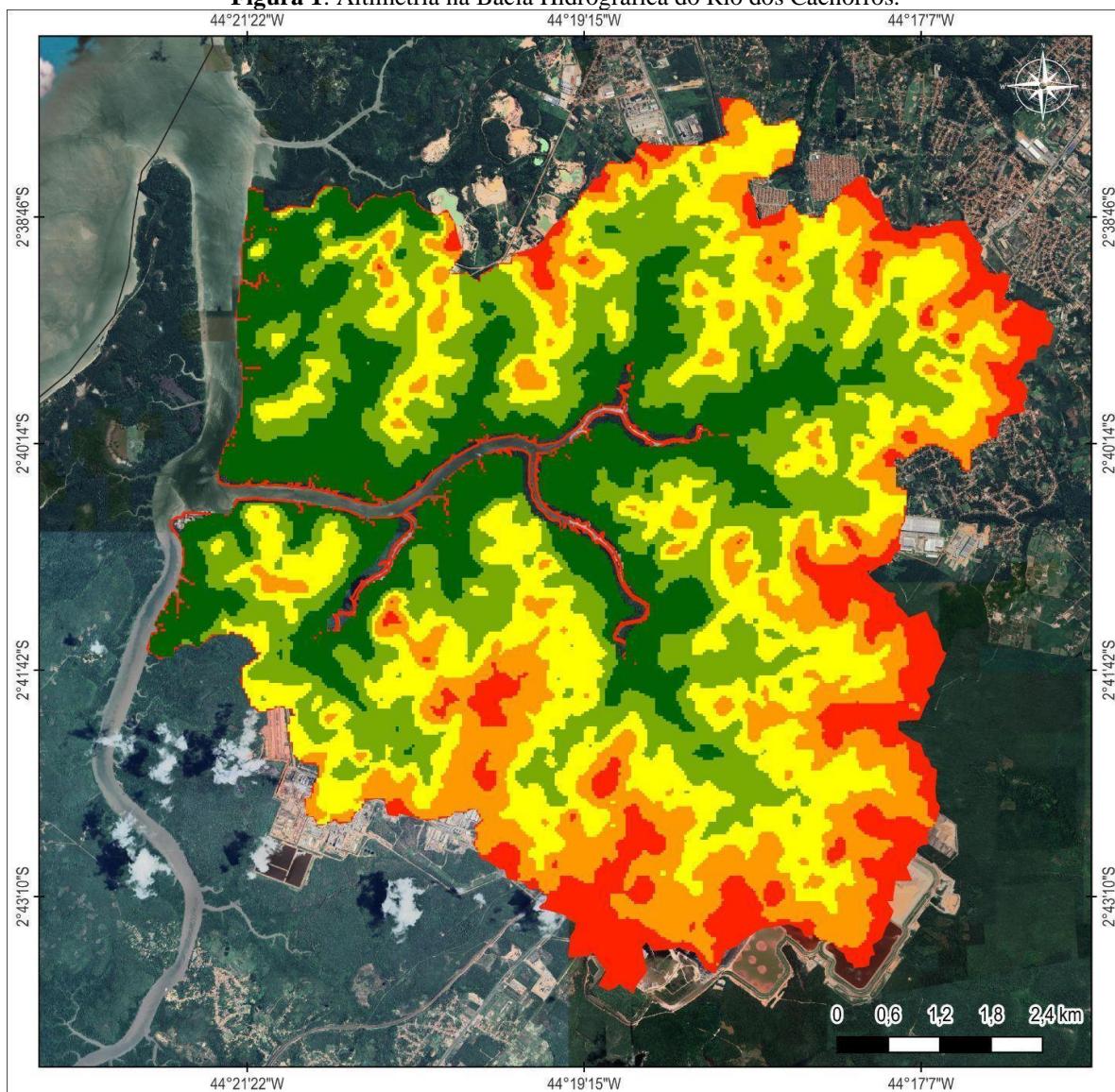
E para concluir as formações de relevo, se apresenta 1,02% da área da bacia formada por tabuleiros. Esses são topos planos extensos, com abrangência de processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, apresentando baixa a moderada suscetibilidade à erosão. Dessa forma, pode ocorrer esporadicamente processos de erosão laminar ou linear acelerada (CPRM, 2013).

Tabela 1: Geomorfologia na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.

COD_REL	RELEVO	Área Km²	%
R1a	Planícies Fluviais	1,75	2,60%
R1d1	Planícies Flúviomarinhas	11,01	16,35%
R2a1	Tabuleiros	0,68	1,02%
R2a2	Tabuleiros dissecados	53,90	80,03%
TOTAL		67,34	100,00%

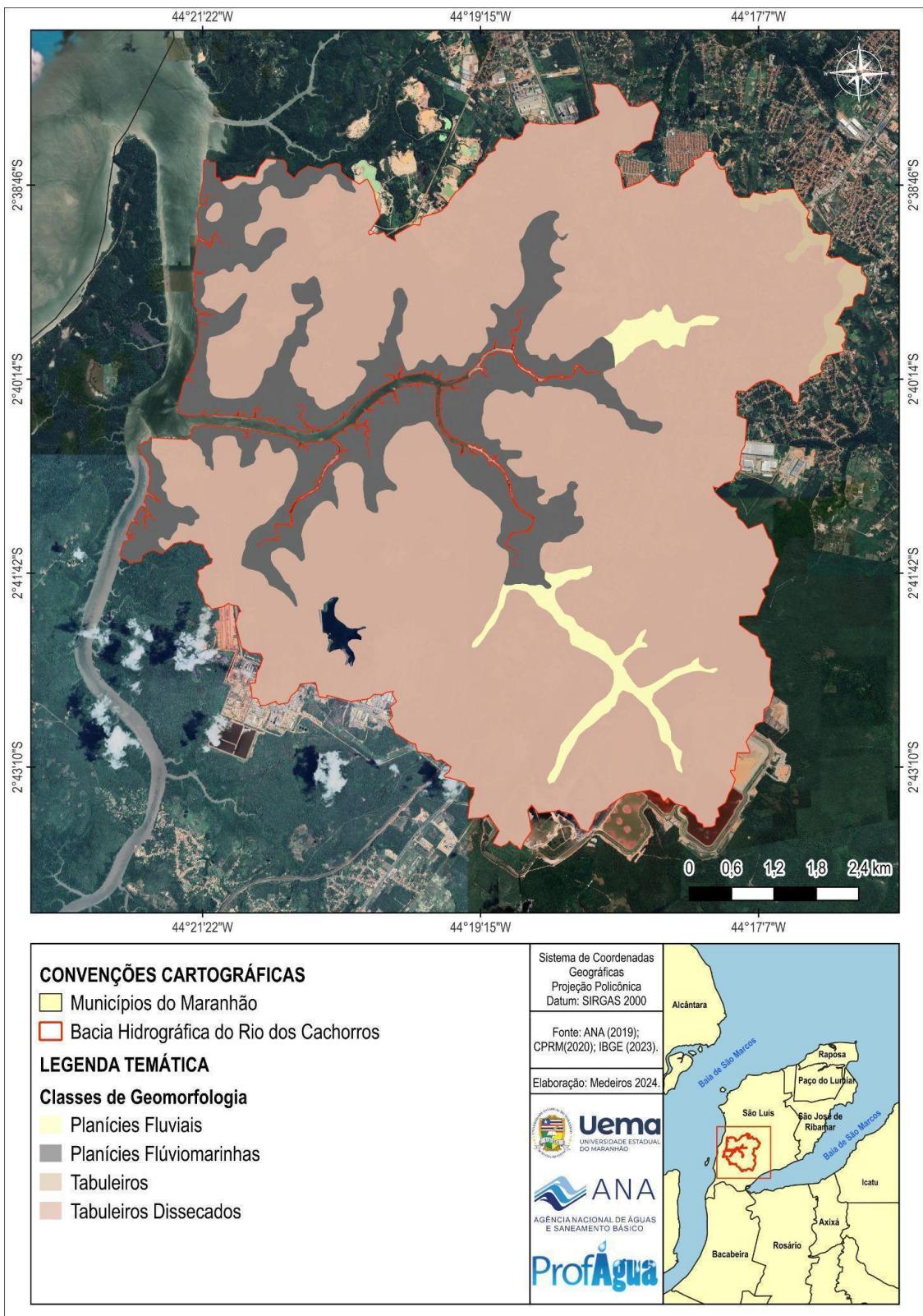
Fonte: Medeiros (2024).

Figura 1: Altimetria na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.



Fonte: Medeiros (2024)

Figura 2: Geomorfologia na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.



Fonte: Medeiros (2024)

3.2 Condições Geológicas

3.2.1 Tipos de Solo

A bacia do Rio dos Cachorros, situada em São Luís, Maranhão, tem um papel crucial na manutenção do equilíbrio ecológico e na preservação dos recursos de água da área. Esta bacia, com uma vasta área de drenagem, é formada por uma variedade de solos que afetam diretamente tanto os processos hidrológicos quanto a utilização do solo para atividades humanas, como mostra o mapa apresentado na Figura 3 e na Tabela 2. É essencial entender profundamente os diferentes tipos de solos existentes na bacia para planejar seu uso, preservar o meio ambiente e gerir as águas de maneira sustentável. Neste cenário, a análise dos solos que formam a bacia proporciona perspectivas sobre sua fertilidade, permeabilidade, propensão à erosão e capacidade para diversas aplicações, seja na agricultura, na preservação ou no crescimento urbano.

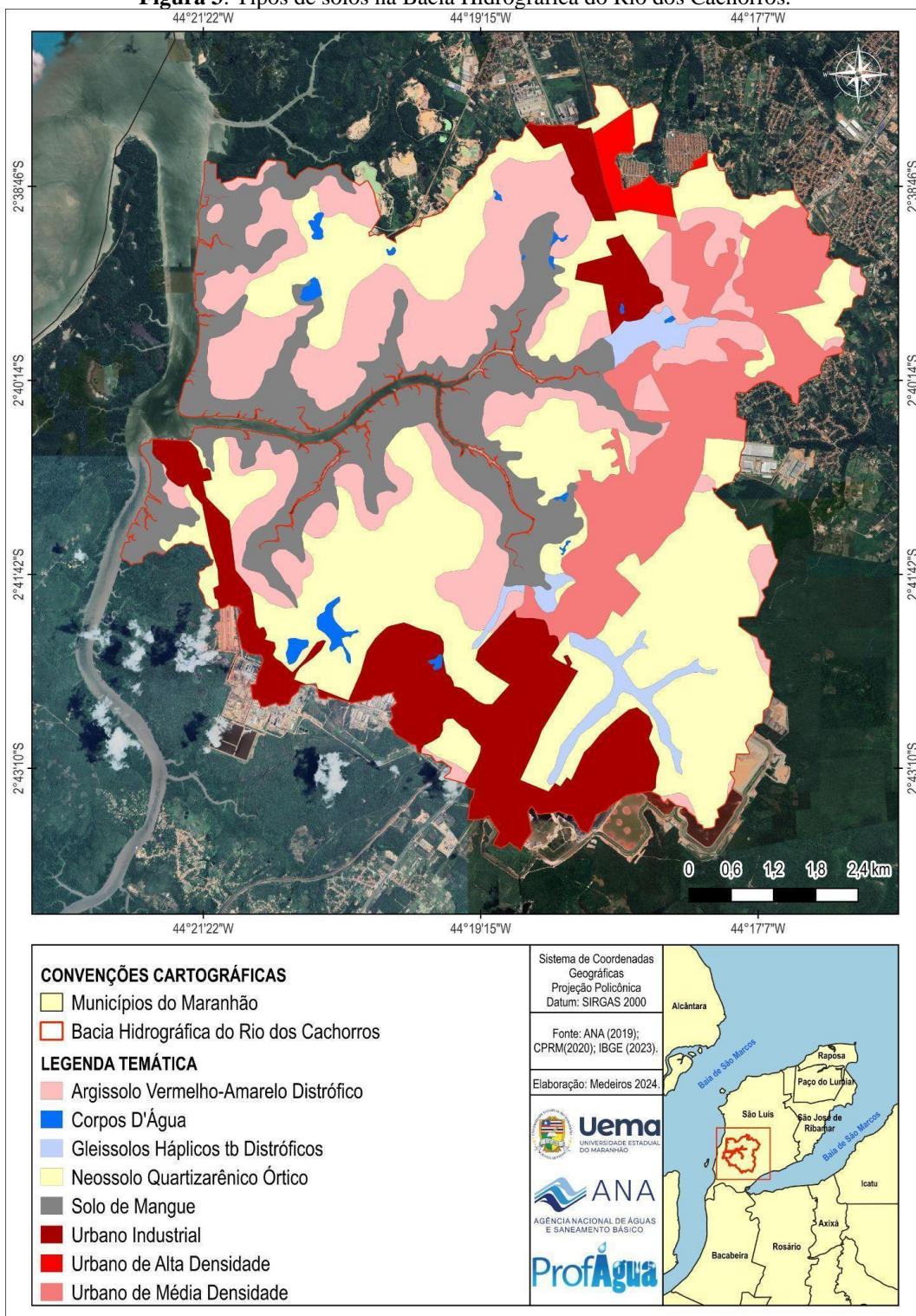
3.2.1.1 Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico

Estes solos são característicos de áreas tropicais e subtropicais. Eles surgem em terrenos de topografia variada e se destacam pela sua baixa fertilidade natural, resultado da intensa lixiviação de nutrientes provocada pela alta precipitação, frequente na área de São Luís. São solos profundos, com excelente capacidade de absorção de água, porém, por serem distróficos, apresentam escassez de nutrientes vitais para o desenvolvimento das plantas (Embrapa, 2018).

Devido à sua alta permeabilidade, esses solos podem auxiliar na recarga dos aquíferos, um aspecto crucial numa bacia hidrográfica. Contudo, a sua baixa fertilidade natural pode demandar a aplicação de fertilizantes em campos agrícolas, o que pode, consequentemente, elevar o perigo de contaminação das águas subterrâneas.

De acordo com as Figuras 1 e 3, é possível constatar que são solos que se encontram nas cotas mais baixas da bacia, com alturas de até 20m.

Figura 3: Tipos de solos na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.



Fonte: Medeiros (2024)

Tabela 2: Concentração dos tipos de solo na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.

UNDMAP	CLASSE_SOLO	Solo	Área Km²	%
PVAd	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	a	13,60	20,12%
RQo	Neossolo Quartzarênico Órtico	e	23,17	34,28%
GXbd	Gleissolos Háplicos tb Distróficos	d	1,59	2,35%
SM	Solo de Mangue	c	10,91	16,14%
CD	Corpos D'Água		0,47	0,69%
UM	Urbano de Média Densidade	urbano	8,15	12,06%
UI	Urbano Industrial	urbano	8,96	13,25%
UA	Urbano de Alta Densidade	urbano	0,75	1,10%
TOTAL			67,59	100,00%

Fonte: Medeiros (2024)

3.2.1.2 Gleissolos Háplicos versus Distróficos

Os Gleissolos prosperam em regiões inundadas e em áreas planas próximas a rios e riachos. Estes solos são hidromórficos, isto é, possuem uma saturação constante de água, o que impede a oxidação do ferro, resultando em uma coloração acinzentada ou branca (Embrapa, 2018).

Por estarem próximos a corpos de água, os Gleissolos têm um papel crucial na retenção de água e no controle de inundações. Assim, são solos encontrados em cotas mais baixas, possuindo cotas de até 13m, como mostrado nas Figura 1 e 3. Contudo, a sua contínua saturação pode complicar a agricultura sem drenagem apropriada, e a utilização intensiva dessas áreas pode resultar na deterioração do solo e na poluição dos cursos de água.

3.2.1.3 Neossolo Quartzarênico Órtico

Os neossolos são solos jovens, com uma formação pedológica limitada. Os Neossolos Quartzarênicos, são predominantemente de areia, com uma capacidade de retenção de água e nutrientes reduzida, o que os torna pouco férteis. Esses solos têm alta permeabilidade, possibilitando uma boa infiltração de água. No entanto, por terem uma capacidade de retenção de água reduzida, podem ser suscetíveis à erosão, como mostrado na Figura 4. Em regiões com vegetação nativa, eles têm um papel crucial na regulação do ciclo da água. Contudo, o desmatamento e a utilização imprópria, como a agricultura sem práticas de conservação, podem levar à rápida degradação do solo (Embrapa, 2018).

Ao analisar as Figura 1 e 3 é possível verificar que esse tipo de solo se encontra em cotas superiores a 20m e majoritariamente na região sul da bacia, em menor porcentagem também é possível verificar na região noroeste da bacia.

Figura 4: Solo do tipo Neossolo Quartzarênico Órtico.



Fonte: Castro (2012)

3.2.1.4 Solo de Mangue

Os mangues são uma vegetação típica da costa maranhense e estão localizados às margens do Rio dos Cachorros, mais precisamente abaixo das cotas altimétricas de 5m, representando um total de 4,9% da área total da bacia (Castro; Pereira, 2012).

Os solos de mangue são solos ricos em matéria orgânica, situados em regiões litorâneas de transição entre o oceano e o continente. Esses solos são essenciais para a preservação dos ecossistemas costeiros, atuando como filtros naturais, resguardando a costa da erosão e proporcionando habitat para diversas espécies marinhas.

Schaeffer-Novelli et al. (2008) enfatizam a importância dos manguezais para a biodiversidade e seu papel como barreiras naturais contra enchentes e erosão costeira. Sua proteção é essencial para a sustentabilidade dos ecossistemas costeiros.

3.2.1.5 Áreas Urbanas

Os territórios urbanos, representados no mapa em diversas densidades (alta, média e industrial), simbolizam as pressões humanas na bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros. A urbanização, principalmente quando não planejada, tem o potencial de intensificar a impermeabilização do solo, diminuir a infiltração de água e elevar o fluxo superficial, favorecendo inundações e a contaminação dos mananciais hídricos.

TUCCI (2007) destaca que a urbanização em áreas de bacias hidrográficas requer planejamento e intervenções específicas para evitar enchentes, degradação da qualidade da água e outros problemas ambientais. As áreas urbanas ocupam 26,41% da área total da bacia, o maior

percentual se refere a classificação “Urbano Industrial” com uma área de 8,96 km², ou seja, 13,25% da área total. Podemos visualizar na Figura 3, que essa área se localiza principalmente na margem esquerda no médio e baixo curso do rio, onde se encontram as instalações da empresa ALUMAR.

3.2.2 Geologia

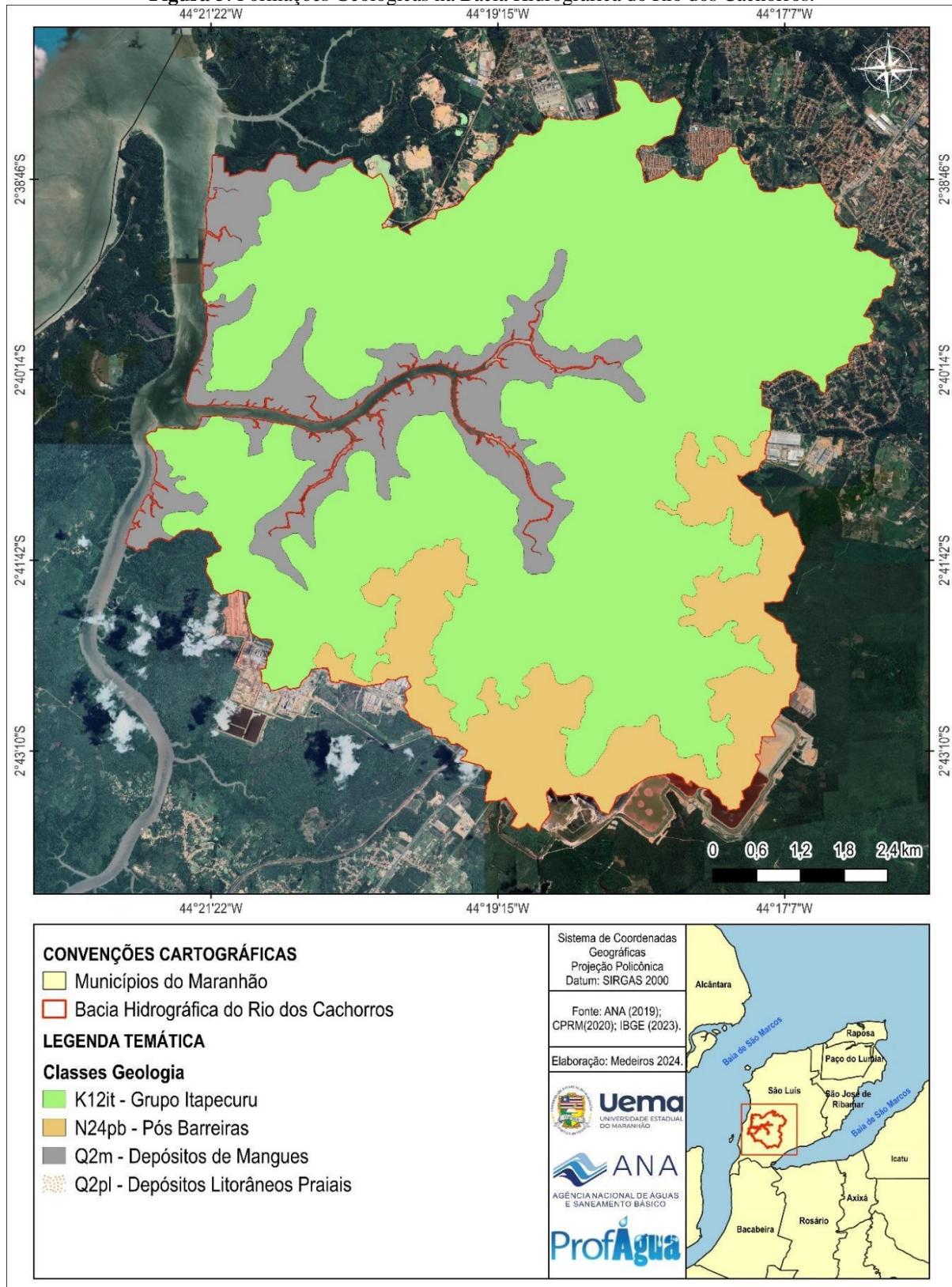
A geologia tem uma função crucial na representação das paisagens e na dinâmica dos processos ambientais. A bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros, situada no Maranhão, possui uma diversidade geológica intrincada que afeta diretamente as propriedades do relevo, dos solos e da hidrografia. No que tange a geologia da bacia do Rio dos Cachorros, podemos identificar na Tabela 3 e na Figura 5, as três principais classes, sendo o Grupo Itapecuru a mais representativa.

Tabela 3: Concentração geológica na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.

SIGLA	UNIDADE	Área Km²	%
Q2m	Depósitos de mangues	8,405	12,57%
Q2pl	Depósitos litorâneos praias	0	0,00%
K12it	Grupo Itapecuru	48,28	72,18%
N24pb	Pós- Barreiras	10	15,25%
TOTAL		66,886	100,00%

Fonte: Medeiros (2024).

Figura 5: Formações Geológicas na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.



Fonte: Medeiros (2024)

3.2.2.1 K12it - Grupo Itapecuru

Esse grupo de formação geológica compõe 72,18% da área da bacia do rio dos Cachorros. Originada em um cenário de deposição continental, possivelmente numa bacia sedimentar, através da erosão de rochas mais antigas, é composta por rochas sedimentares clásticas, como arenitos, siltitos e argilitos. Essas rochas, que podem conter intercalações de rochas carbonáticas, geralmente exibem uma coloração mais escura (cinza ou marrom) e podem conter fósseis, como partes de plantas ou animais marinhos (Souza; Silva, 2022).

3.2.2.2 N24pb - Pós Barreiras

Os sedimentos Pós-Barreiras consistem em areias inconsolidadas, com baixo conteúdo de argila e presença de seixos, originados de locais como dunas, manguezais, rios, entre outros. São compostos por materiais clásticos de má seleção, que vão desde siltitos até conglomerados, predominando cores amarelas e vermelhas. A maioria dos arenitos é caulínica e possui lentes de folhelho (Brasil, 1973).

3.2.2.3 Q2m - Depósitos de Mangues

Originada em áreas de manguezais, marcadas pela elevada salinidade e pela influência das marés. Eles exibem uma coloração escura (quase preta) devido à presença de matéria orgânica e podem abrigar raízes de mangue. Na bacia do Rio dos Cachorros cerca de 12% da área da bacia se encontra em depósitos de mangues.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As avaliações geoambientais da bacia do Rio dos Cachorros, conduzidas por meio de métodos de geoprocessamento e cartografia, revelaram a variedade de atributos naturais existentes na região, incluindo variados tipos de solo, relevo e estruturas geológicas. Atualmente, a ocupação urbana da bacia ocorre em 26,41% de sua área, ocupando principalmente as áreas mais elevadas da bacia e, portanto, mais distantes do leito do rio. Mas, a pressão urbana se aproxima das nascentes, podendo causar danos ao médio e baixo curso do rio. Como sugestão, recomenda-se a implementação de medidas de proteção às nascentes, visando prevenir maiores danos ambientais futuros.

A presença de edificações na área da bacia ainda é baixa, como dito anteriormente, pelo fato de ser uma zona rural. Mas, nessa bacia há a pressão industrial exercida pela empresa

ALUMAR, no médio curso pela operação industrial e no baixo curso pela operação de transporte de cargas, visto que possui um porto instalado. Logo, ressalta-se a necessidade de constante monitoramento pelos entes públicos responsáveis, principalmente os ambientais. Além disso, a chegada dos grandes projetos industriais na área, torna-se essencial a aplicação de políticas públicas destinadas a reduzir os efeitos ambientais adversos. A impermeabilização do solo, a elevação do fluxo de águas pluviais e a pressão nos ecossistemas são desafios que podem ser atenuados através de um planejamento integrado, que harmonize o crescimento urbano com a conservação do meio ambiente. Os achados desta pesquisa auxiliam diretamente neste processo, fornecendo informações técnicas que podem direcionar decisões para assegurar a sustentabilidade da bacia hidrográfica e a qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

- BERTOLLO, Mait; LÖBLER, Carlos Alberto; DANTAS, Jhonatan dos Santos. **Geomorfologia**. Porto Alegre: SAGAH, 2019. Ebook. ISBN 9788595029613. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595029613>. Acesso em: 08 out. 2024.
- BRASIL. Projeto Radam. **Folha SB.23 Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe**. Rio de Janeiro, 1973. v. 2. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?id=224019&view=detalhes>. Acesso em: 08 out. 2024.
- CAPOANE, Viviane. Características geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, Mato Grosso do Sul: bases de conhecimento para fins de planejamento territorial. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 62, p. 87262, 2023. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/issue/view/3549>. Acesso em: 14 set. 2024.
- CASTRO, Hugo Fernando R.; PEREIRA, Ediléa Dutra. Cartografia geológico-geotécnica da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 6, p. 750-759, 2012. Disponível em: https://periodicos.ufam.edu.br/public/journals/23/pageHeaderLogoImage_pt_BR.png. Acesso em: 14 set. 2024.
- CPRM. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais/ Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Teresina: CPRM, 2013.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5º ed., rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p.
- FUSHIMI, Melina; OLIVEIRA, Regina Célia de; LISBOA, Gilberlene Serra; FERREIRA, Bruno Santos; SILVA, Paulo Zindane Ferreira da; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. Caracterização físico-química de solo raso a desenvolvido (associação Neossolo Quartzarênico) e solo hidromórfico (associação Gleissolo Háplico): o contexto ambiental da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, São Luís-MA. **Brazilian Geographical Journal**:

Geosciences and Humanities research medium, v. 11, n. 1, p. 4-18, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10111878>. Acesso em: 15 set. 2024.

GALATTI, F. A., CAMPOS, A. Geoprocessamento aplicado na distribuição espacial da capacidade de uso de uma microbacia. Curitiba: Reflexão Acadêmica, p. 123-143. 2021. Disponível em: <https://reflexaoacademica.com.br/assets/ebooks/nB8q9u78a9Pb352J1sFW6c2XfKe09DHM.pdf>. Acesso em: 15 set. 2024.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. Situação Ambiental da Ilha do Maranhão. São Luís: IMESC, 2011.

MEDEIROS, Thiago Douglas Silva de; VITAL, Saulo Roberto De Oliveira; SANTOS, José Yure Gomes dos; OLIVEIRA, Luana Ramos de; SILVA, João Victor Araújo da; ALVES, Maria Cláudia de Melo. ANALYSIS OF LAND USE AND ITS RELATIONSHIP WITH EROSION SUSCEPTIBILITY IN THE BARRA NOVA RIVER BASIN, SERIDÓ REGION / ANÁLISE DO USO DA TERRA E SUA RELAÇÃO COM A SUSCETIBILIDADE EROSIVA NA BACIA DO RIO BARRA NOVA, REGIÃO DO SERIDÓ. William Morris Davis - **Revista de Geomorfologia**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 15, 2024. DOI: 10.48025/ISSN2675-6900.v5n1.2024.605. Disponível em: [/williammorrisdavis.uvanet.br/index.php/revistageomorfologia/article/view/272](http://williammorrisdavis.uvanet.br/index.php/revistageomorfologia/article/view/272). Acesso em: 20 jul. 2024.

PEREIRA, Marcio Rodrigo da Silva; ALCÂNTARA JR, José O. A mobilidade e a expansão territorial na cidade de São Luís, MA: um novo paradigma social na ocupação do espaço urbano. **Cadernos Metrópole**, v. 19, n. 40, p. 977-998, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cm/a/cSRhHkDy7Vv4WzM6Ld6b7Fy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 set. 2024.

RIBEIRO, Delony de Queiroz; FUSHIMI, Melina. Documentos Cartográficos como subsídio ao planejamento territorial e ambiental da bacia do Rio dos Cachorros, São Luís/MA. Bauru: **Revista Ciência Geográfica**, vol. 25, 2021. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_4/agb_xxv_4_web/agb_xxv_4-03.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara; VALE Cláudia Câmara do; CINTRÓN, Gilberto. **Monitoramento do ecossistema manguezal: Estrutura e características funcionais.** São Paulo: 2015, p. 62-76.

SOUZA, Célia Alves; SILVA, Quésia Duarte. Médio curso da bacia hidrográfica do rio Itapecuru, Maranhão: características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e densidade de drenagem. **Revista Ciência Geográfica**, v. 26, n. 01, p. 51-71, 2022. Disponível em: <https://www.ppg.revistas.uema.br/index.php/cienciageografica/article/view/2873>. Acesso em: 15 set. 2024.

TUCCI, C.E.M. Águas Urbanas. Estudos Avançados, v. 22, p. 63, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/SfqYWrrtvkxybFsjYQtx7v/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 set. 2024.

USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS: UMA ANÁLISE DO CENÁRIO ATUAL

LAND USE AND LAND COVER IN THE RIO DOS CACHORROS HYDROGRAPHIC BASIN: AN ANALYSIS OF THE CURRENT SCENARIO

Denyse Rayanna Rodrigues Ribeiro¹

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão

São Luís, Maranhão, Brasil

denyserayanna07@outlook.com

Marcelo Vieira Sodré Barbosa²

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão

marcelovieirasb@gmail.com

Juliana de Lourdes Dias Azevedo Beckman³

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão

juliana.dias.azevedo@gmail.com

Liana Raquel Ferreira Ferraz⁴

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão

ferrazlr80@gmail.com

Luciara Ibiá dos Santos Machado⁵

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão

luciaraoceano@gmail.com

Nicollas Silva Mendes⁶

Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal do Maranhão

ns.mendes@discente.ufma.br

RESUMO

Este estudo analisa a evolução do uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros entre 1985 e 2022, localizada na zona sudoeste da Ilha do Maranhão. O processo de urbanização e industrialização da região tem provocado intensas transformações ambientais, resultando na degradação dos recursos hídricos e ecossistemas locais. Para compreender essas mudanças, foram utilizadas geotecnologias, como imagens de satélite LANDSAT e o software QGIS, além de dados do projeto MapBiomass. A metodologia envolveu o processamento digital de imagens para classificar as mudanças no solo e na vegetação ao longo do período analisado. Os resultados indicam um crescimento expressivo de atividades como mineração, urbanização

e pastagens, comprometendo significativamente a cobertura florestal e as áreas de preservação. Conclui-se que a gestão eficiente dos recursos hídricos e o planejamento territorial sustentável são essenciais para mitigar os impactos ambientais futuros.

Palavras-Chave: Recursos hídricos; Degradação ambiental; Geoprocessamento; Urbanização.

Abstract

This study analyzes the evolution of land use and land cover in the Rio dos Cachorros Hydrographic Basin from 1985 to 2022, located in the southwestern part of Maranhão Island. Urbanization and industrialization have caused significant environmental transformations, leading to the degradation of water resources and local ecosystems. To assess these changes, geotechnologies such as LANDSAT satellite images and QGIS software were employed, along with data from the MapBiomas project. The methodology involved digital image processing to classify land and vegetation changes over time. Results indicate a significant increase in activities such as mining, urbanization, and pasture expansion, severely affecting forest cover and protected areas. The study concludes that efficient water resource management and sustainable land-use planning are crucial to mitigating future environmental impacts.

Keywords: Water resources; Environmental degradation; Geoprocessing; Urbanization.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início das organizações civilizatórias, muitos núcleos urbanos se estabeleceram às margens de rios devido aos benefícios que estes recursos hídricos proporcionam. Este padrão também é observado nos municípios do estado do Maranhão, especialmente em São Luís, a capital do estado. Conforme as observações de Morsch (2017), a maior parte das cidades brasileiras surgiu à beira de rios, o que ressalta o seu importante papel histórico. No entanto, essa escolha leva às modificações na natureza, à medida que as atividades antropogênicas se expandem para atender às suas necessidades.

A Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, define a Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento a nível nacional. No processo de expansão urbana, é fundamental que os usos da água estejam alinhados com a implementação de ações e medidas tanto estruturais como não estruturais. Esta abordagem visa integrar a gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental, promovendo o desenvolvimento urbano sustentável. Pois, os processos ecológicos estão primordialmente relacionados à formação hidrogeomorfológica do ambiente local em comparação às fronteiras geopolíticas (Machado et al., 2023).

As análises de uso e cobertura da terra a partir da aplicação de geotecnologias são componentes fundamentais na compreensão das interações das atividades humanas com o ambiente. Além de auxiliar na gestão integrada dos recursos hídricos e promover práticas

sustentáveis de uso da terra (Ribeiro et al., 2024). Sua abordagem multidisciplinar possibilita a adaptação e avaliação sobre diferentes perspectivas, sobretudo, quanto à prevenção de áreas de recarga hídrica e prevenção de eventos extremos.

Inúmeros impactos ambientais podem ser elencados para evidenciar que o modo de gestão e planejamento utilizado atualmente prioriza aspectos econômicos, sem considerar a bacia e os limites legais de proteção ao ambiente. Quando considerado a auto-anuência das atividades antrópicas com um processo passivo em relação ao licenciamento ambiental, este deveria servir como mecanismo de proteção e asseguração da preservação ambiental, como garantia de fomento às necessidades para as presentes e futuras gerações, como é orientado na Política Nacional de Meio Ambiente.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é avaliar a evolução dos múltiplos usos e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros (BHRC) entre os anos de 1985 a 2022, para fomentar o entendimento da dinâmica ambiental, social e do desenvolvimento da área em estudo.

2 METODOLOGIA

Para avaliar as inter-relações da bacia hidrográfica com demais elementos naturais, foram realizados levantamentos cartográficos e de bibliografia em diversos bancos de dados em instituições públicas com acesso livre. Utilizou-se o Sistema de Informação Geográfico (SIG), através do software QGIS, versão 3.34.10 LTR, foi utilizado no processamento e modelagem do banco de dados, ou seja, na definição de categorias (tipos de dados), bem como nos recortes para a área de estudo. Para tal, os limites da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros foram elaborados pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), além dos limites municipais elaborados pelo IBGE (2022), ambas as bases referenciadas pelo Datum SIRGAS 2000.

As variáveis de Uso e Cobertura da bacia foram obtidas por imagens de satélites da série LANDSAT fornecidas pelo projeto MapBiomass com o recorte temporal dos anos de 1985, 2004 e 2022, e obtidas a partir do endereço eletrônico: <https://storage.googleapis.com/mapbiomas-public/initiatives/brasil/collection_8/lclu/coverage/brasil_coverage_2022.tif>. Há de se destacar ainda que por limitações da base de dados pode-se encontrar variações em determinadas classes dos mapas, como: o apicum, rios e lagos. Tal limitação ocorre sobretudo por conta da resolução espacial da base dados que conta com aproximadamente 30 metros por pixel, esse fator deve ser levado em consideração no momento da análise dos resultados a serem

obtidos no presente estudo, uma vez que a escala de trabalho adotada no estudo (1:60.000) tem um detalhamento superior a base de dados de Uso e Cobertura.

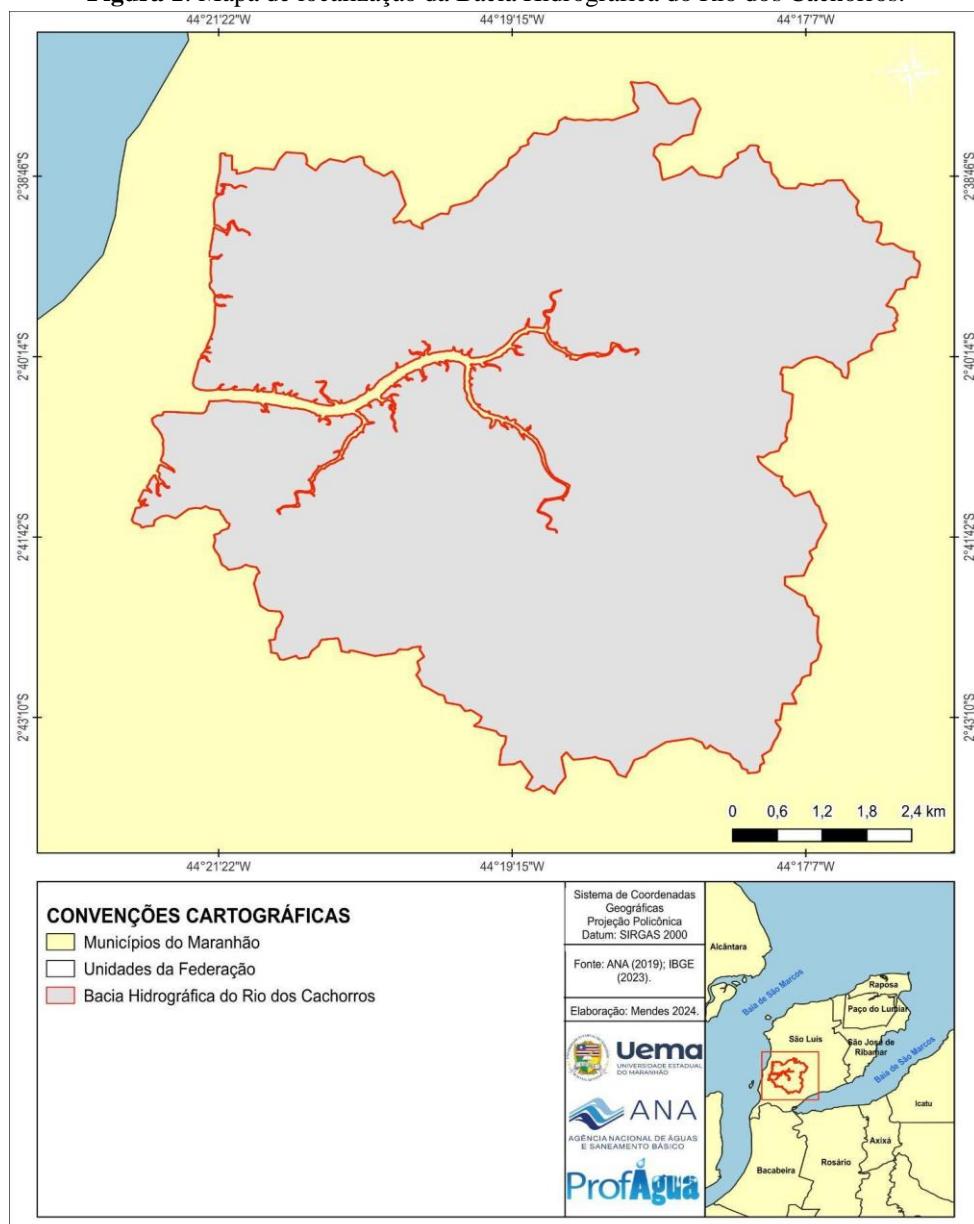
2.1 Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros possui uma área com cerca de 65 km² (Figura 1), localiza-se na porção sudoeste da Ilha do Maranhão, estando situada entre as coordenadas 2° 39' 52" e 2° 38' 45" de latitude sul e 44° 21' 21" e 44° 16' 03" e faz parte da zona rural e industrial do município de São Luís, capital do Estado do Maranhão. Seu curso principal é constituído pelo Rio dos Cachorros, que recebe forte penetração de águas marinhas do complexo estuarino de São Marcos. No âmbito das 12 (doze) Regiões Hidrográficas Nacionais, a Bacia do Rio dos Cachorros, está inserida na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental (ANA, 2024). A bacia também está contida no Golfão Maranhense.

Conforme o Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2020), a geologia da BHRC é composta por depósitos de mangues, grupo Itapecuru, pós barreiras, onde sobressaem os Argissolos Vermelho Amarelo Distrófico, Gleissolos Háplico Tb Distrófico, Neossolo Quartzarênico Órtico e solo de mangue.

Os principais recursos minerais extraídos na região da bacia são areia, laterita, pedregulho, cascalho e piçarra, com preponderância da extração de areia (Castro; Santos, 2012). A área caracteriza-se com intensas atividades industriais e extração de minerais (laterita e areia), além de ser utilizada para o transporte marítimo local, regional e internacional. Estas atividades são as principais causas da degradação ambiental e transformações da paisagem local (Lisboa; Bezerra; Govêa, 2024). Há também um porto privado na margem esquerda do Rio dos Cachorros, utilizado para o escoamento internacional de lingotes de alumínio, material proveniente da planta industrial na área da bacia.

Figura 1: Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.

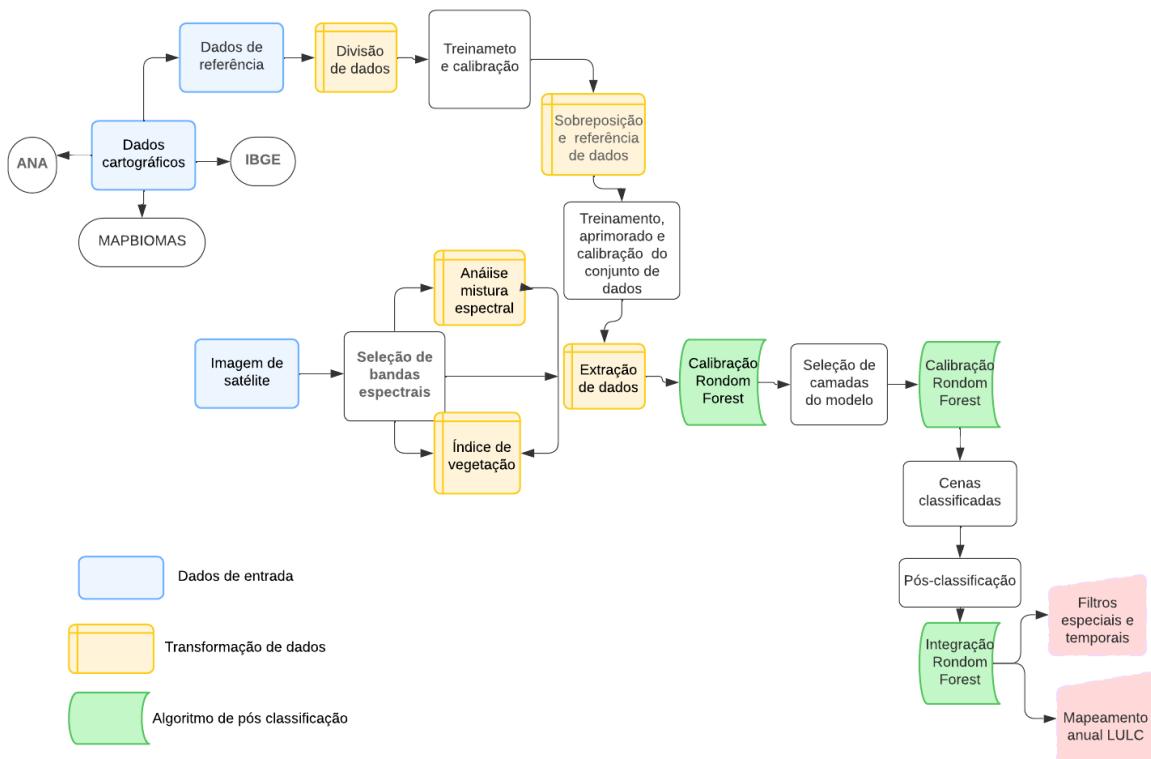


Fonte: Própria autoria, com base de dados IBGE e ANA (2024).

2.1.1 Métodos e processamento dos dados para uso e cobertura do solo

Foi utilizada a plataforma do Projeto de Mapeamento Anual de Cobertura e Uso do Solo (MapBiomas), conforme especificado na metodologia descrita na Figura 2, abrangendo o bioma amazônico em uma série histórica anual de 1985 a 2022 (MAPBIOMAS, 2023). Em um primeiro nível, o MapBiomas classifica o uso da terra em nove classes: floresta, formação natural não florestal, floresta alagável, agricultura, cultivo de dendê, área não vegetada, corpos d'água, recifes de corais e não observado e; no segundo nível classifica em 29 classes (MAPBIOMAS, 2020). Essas classes juntas, independentemente do nível, representam toda a cobertura de uso do solo.

Figura 2: Fluxograma tratamento de dados.



Fonte: Autores (2024).

O método MapBiomas utiliza árvores de decisão para classificação de imagens. Na Coleção 9, o classificador Random Forest foi aplicado para construir os mapas de uso e cobertura da bacia hidrográfica. As zonas úmidas foram incluídas como uma nova classe usando uma abordagem de pós-classificação no mapeamento, utilizando todas as cenas LANDSAT disponíveis, de acordo com os critérios estabelecidos. Depois, os resultados foram integrados para obter os mapas anuais, permitindo uma avaliação de todas as variações espectrais contidas em um ano.

Avaliou-se a caracterização do uso e ocupação do solo na bacia do Rio dos Cachorros a partir da interpretação visual de imagem do satélite referente aos anos de 1985, 2004 e 2022. Após a aquisição dos dados espaciais e levantamento dos dados de campo, foi realizado o procedimento de composição do banco de dados. Inicialmente, foi definido o modelo de dados com a escolha das categorias e das classes temáticas do projeto, exibidos no Quadro 1.

Quadro 1: Classe temáticas adotadas na caracterização do uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.

Classes Temáticas	Descrições
Apicum	Zona de transição entre o manguezal e a terra firme. São regiões hipersalinas associadas ao regime de marés e adjacentes ao mangue.

Área urbanizada	São aglomerados populacionais com edificações contínuas e vias pavimentadas.
Campo alagado e Área pantanosa	Áreas de relevo relativamente plano e com baixa declividade que possuem características alagadiças.
Formação florestal	Vegetação com crescimento natural e contínuo até atingir a formação de um dossel.
Formação savânica	Apresenta vegetação arbórea intercalando com arbustos e gramíneas.
Formação campestre	Formada por vegetação de pequeno porte com poucas variações de espécies.
Floresta alagável	São formações que se estabelecem ao longo de cursos d'água, ocupando as planícies e terraços periodicamente ou permanentemente inundados.
Mangue	Ecossistema costeiro de transição entre o ambiente marinho e o terrestre.
Mineração	Atividade econômica e industrial de exploração e extração dos recursos naturais.
Outras lavouras temporárias	Cultivo de diversas culturas com ciclo de vida curto.
Pastagem	Locais destinados ao plantio de vegetação para alimentação de animais.
Praia, duna e areal	Superfície coberta por sedimentos arenosos presentes nas zonas costeiras ou no interior do continente.
Rio, lago e oceano	Curso e/ou porções de água que ocupam as depressões do relevo.

Fonte: Autores (2024).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A BHRC tem passado por profundas transformações no uso e ocupação do solo, sobretudo entre os anos de 1985 e 2022. No início desse período, a região apresentava baixa densidade populacional, com predomínio de áreas de preservação e atividades de subsistência. No entanto, a partir dos anos 1980, o processo de urbanização tornou-se acelerado e associou-se ao desenvolvimento de polos industriais nas proximidades da bacia que alteraram significativamente a configuração do solo, impactando o ambiente natural e a qualidade de vida da população local (Castro et al., 2017).

Também conhecido como salgado no Nordeste, o apicum é uma zona de transição entre o manguezal e a terra firme. Esta região fica exposta às inundações intermediárias em maré de sizígia, ficando a água intersticial com salinidade altíssima, considerado portanto, ambiente hipersalino (Schmidt; Bemvenuti; Diele, 2013). Devido a esta característica não é possível visualizar árvores como no caso do mangue, a vegetação quando ocorre é rasa, composta por herbáceas e o solo é geralmente desnudo. Tal classe requer atenção devido às suas propriedades

que fomentam o desenvolvimento da carcinicultura nessas áreas protegidas. Os apicuns abrigam organismos vivos que podem ser utilizados como bioindicador de qualidade ambiental.

Mais de 58% da superfície de apicuns no Brasil está concentrada no Estado do Maranhão (MAPBIOMAS, 2021). Nos últimos anos, os apicuns intercalaram perdas e ganhos de magnitude aproximada. Os dados nacionais mostram que houve uma redução de 2% da cobertura de apicum no país em 2021, o que é considerado pela plataforma como praticamente estável.

Seguindo o padrão nacional encontrado para os apicuns, os dados para a BHRC se mantiveram constantes de 1985 até 2004 com 0,01 km². Já em 2022, não foi possível observar a presença de apicum. Os ecossistemas de manguezal e de apicum são coexistentes e pode ser feita a relação entre os dois sistemas, pois a variação para manguezal e apicum foi pouco expressiva.

É necessário destacar que uma excursão em campo deve ser realizada para refinamento dos dados apresentados, uma vez que a metodologia utilizada pode subestimar a área de apicum. Imagens de satélite indicam que ainda existe apicum na mesma área de 1985, mas os refinamentos de dados utilizados sugerem que a antiga área de apicum é posteriormente considerada um lago. Portanto, um maior refinamento dos dados e uma visita de campo com sobrevoo de drone são essenciais para confirmar a presença de apicum.

O aumento da população nas metrópoles brasileiras e o consequente crescimento de áreas impermeabilizadas nas bacias hidrográficas, advindos dos processos de urbanização, além do acúmulo de sedimentos nos leitos dos rios, da contaminação dos recursos hídricos e das falhas no planejamento da drenagem urbana, constituem um panorama dos principais problemas que afligem os municípios brasileiros, como é o caso de São Luís.

Conforme Alves (2006), no Brasil e no mundo a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos estão diminuindo e crescendo os conflitos relacionados ao uso destes recursos. Haja vista que o adensamento populacional exerce pressão nas áreas de recargas de aquíferos e reposição das águas subterrâneas, onde ocorre a renovação do recurso em tempo hábil. Vale destacar que o atual Plano Diretor Municipal prevê redução de 2% das águas subterrâneas.

Sobre os campos alagáveis com os múltiplos usos e ocupações nas áreas marginais dos corpos hídricos, essas atividades têm alterado a paisagem natural e trazido consequências irreparáveis ao sistema ambiental local. A ocupação das Reentrâncias Maranhenses e/ou Sítio Ramsar, que incluem os manguezais, pode provocar alterações extremas no regime hidrológico (Chaga et al., 2021) e afetar o ciclo hidrológico.

A formação florestal permanece sendo a maior classe amostrada, entretanto, é também a que apresenta a maior redução. É importante destacar que a remoção da cobertura vegetal arbórea contínua ameaça a proteção das nascentes que não estão sendo preservadas e respeitadas conforme o Código Florestal (Lei 12.651/2012). Além disso, essa remoção favorece o processo de escoamento mais rápido e reduz a capacidade de infiltração e percolação. A cobertura natural tem a finalidade de proteger os recursos hídricos e a superfície do solo, a perda da proteção natural da bacia contribui para o carreamento de resíduos e efluentes oriundos das próprias atividades humanas, não apenas das atividades comerciais e industriais, mas também dos efluentes domésticos gerados pela própria população.

Silva e Filho (2015), ao analisarem a bacia entre os de 1988 e 2010, diagnosticaram que a classe de formação florestal e/ou arbustiva era predominante. Contudo, foi a classe que apresentou a maior redução de cobertura. Com a redução florestal, muitas espécies especialistas podem ser extintas da área por estarem associadas a tipos particulares de habitat e hábitos alimentares que desapareceram ou estão sob forte risco de desaparecimento (Figueiró, 2015).

Tabela 1: Uso e cobertura em Km² das classes da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.

Classes temáticas/Ano	Área (Km ²)		
	1985	2004	2022
Apicum	0,01	0,01	0,0
Área urbanizada	1,56	5,35	9,02
Campo alagado e Área pantanosa	1,53	1,43	0,88
Formação florestal	28,57	20,41	13,81
Formação savânica	2,19	1,07	0,67
Formação campestre	4,57	1,63	0,08
Floresta alagável	12,24	11,5	10,02
Mangue	8,08	8,53	8,66
Mineração	2,72	5,88	11,81
Outras lavouras temporárias	0,0	0,01	0,05
Pastagem	4,25	10,24	11,27
Praia, duna e areal	0,01	0,01	0,01
Rio, lago e oceano	1,84	1,54	1,31
Total	67,56	67,61	67,59

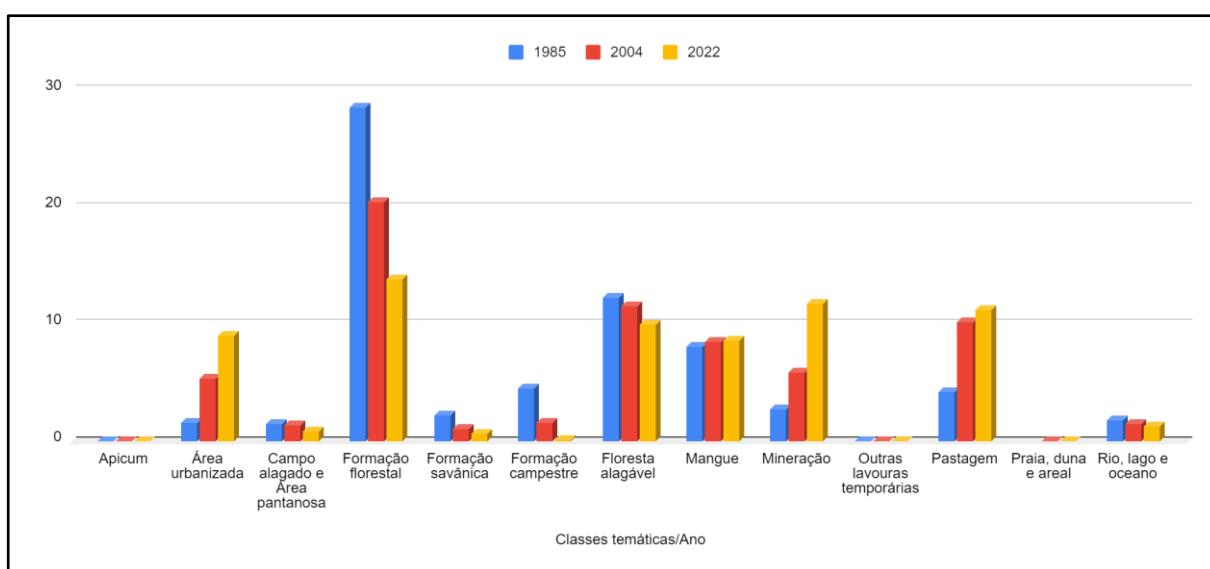
Fonte: Autoria própria, adaptado de dados Mapbiomas (2024).

A formação savântica ocorre quando há o espaçamento entre a vegetação arbórea e arbustiva. Essa classe está presente na BHRC, embora tenha apresentado redução ao longo dos anos investigados, como pode ser observado na Tabela 1. Outrossim, essa formação está sendo suprimida por áreas de pastagem e ocupação desordenada, resultantes do crescimento populacional.

Em relação à formação campestre, observa-se uma considerável redução ao longo do tempo. A classe apresenta relevo pouco acidentado e vista extensiva do solo. Esta característica favorece a ocupação antropogênica voltada para edificações, em razão das condições de solo e vegetação rasteira.

A redução gradativa da floresta alagável compromete a flora aquática, que utiliza o substrato florestal para se proteger de predadores, depositar seus ovos e perpetuar suas espécies. Isto contribui para o processo de amadurecimento precoce dos espécimes, a redução dos estoques pesqueiros e o aumento do gasto energético para adaptação às novas condições.

Figura 3: Evolução das Classes de Uso e Cobertura da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.



Fonte: Autoria própria (2024).

A vegetação às margens dos cursos hídricos impede o deslocamento dos sedimentos para dentro de seus tributários, devido ao seu sistema radicular, que é usado como proteção natural do ambiente. Quando removida, o processo de erosão hídrica e do solo se agrava, além de deformar a paisagem natural (Farias Filho, 2012). Isso compromete a cobertura da terra, que anteriormente era composta pela diversidade vegetal e ecológica de fauna e flora, perdendo espaço com as atividades antrópicas, que se aproximam cada vez mais de áreas protegidas, provocando o deslocamento sedimentar pela ausência da barreira natural de proteção (Figura 3).

O manguezal é um sistema de transição entre o ambiente marinho (salino) e o terrestre. Devido à alta produtividade biológica, é considerado um berçário da vida marinha (UCHA; HADLICH; CELINO, 2008). No Brasil, os estados do Amapá, Pará e Maranhão representam 80% do mangue do país e desempenham diversos serviços ecossistêmicos, visto que servem de abrigo para muitas espécies que procuram lugares mais calmos para se abrigar e reproduzir (cerca de 70 a 80% dos peixes, crustáceos e moluscos que a população consome, precisam desse bioma em alguma fase de suas vidas).

Além do serviço ecológico de berçário, os manguezais também atuam fortemente na proteção costeira, funcionando como uma barreira natural contra eventos climáticos, atenuando o impacto das ondas e tempestades, bem como servindo de barreira física contra o aumento do nível do mar e erosão costeira, além de atuarem como reguladores climáticos.

Os manguezais são essenciais no combate às mudanças climáticas do quaternário, pois armazenam de 3 a 4 vezes mais carbono que as florestas tropicais. Assim, são conhecidos por sequestrar grandes quantidades de dióxido de carbono da atmosfera, sendo, portanto, fundamentais para mitigar as mudanças climáticas.

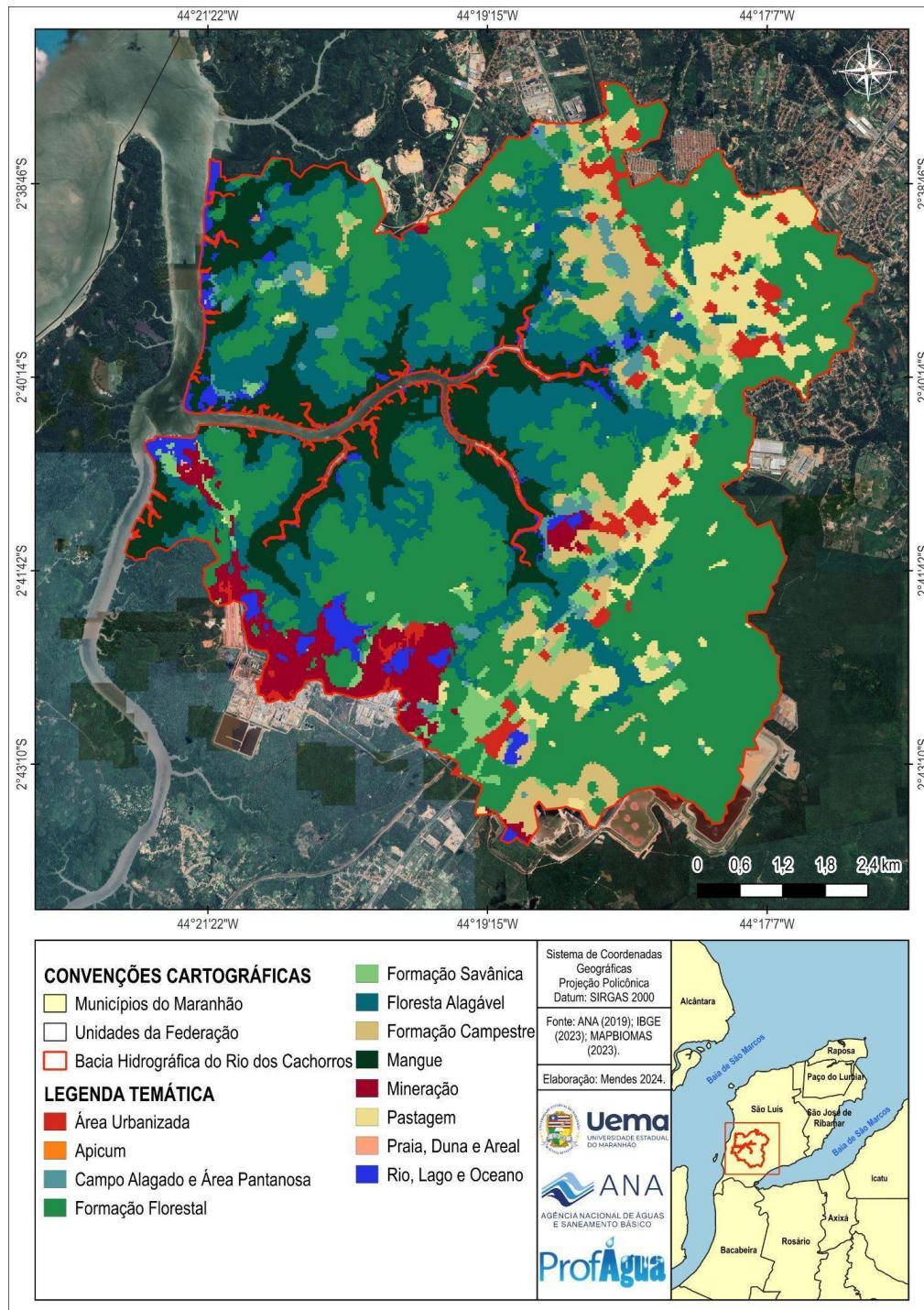
Metade dos manguezais de todo o mundo corre o risco de colapsar até 2050 em decorrência, principalmente, do aumento do nível do mar. Ainda que haja a estimativa de perdas futuras, dados do MapBiomass (2024) apontam que entre 1985 e 2023, a cobertura do solo para a vegetação de mangue na região amazônica manteve-se constante ao longo dos 39 anos de análise, apresentando 0,75 Milhões de hectares (Mha) em 1985, o que corresponde a 0,18% da cobertura e uso da terra, e a mesma porcentagem observada em 2023, o que corrobora com dados apresentados e analisados para a BHRC.

A cobertura de manguezais para a bacia hidrográfica supracitada praticamente não mudou ao longo dos últimos 37 anos de análise, apresentando um aumento pouco expressivo: de 8,08 em 1985 para 8,66 em 2022. Assim, não houve mudanças significativas em relação à cobertura de manguezais, embora tenham sido observadas mudanças no uso e ocupação da bacia hidrográfica por atividades antrópicas, especialmente áreas urbanizadas, mineração e pastagens que aumentaram, respectivamente, 76,97 %, 62,29 % e 82,71 %. Houve um aumento significativo destas 3 atividades, que pode ter impactado a área de mangue, como mostra a Figura 4.

Uma das possíveis explicações para os dados estáveis em relação ao mangue é que uma pequena porcentagem das demais formações florestais, que invariavelmente sofrem diminuição, podem ter sido substituídas pelo ecossistema de manguezal.

A mineração na cidade de São Luís - MA, apresentou crescimento exponencial constante e exerce forte influência devido à sua localização estratégica, desta forma, torna-se um importante ponto logístico e de escoamento industrial, atraindo o interesse de grandes empresas, incluindo aquelas de cunho internacional. A instalação de polos industriais a partir dos anos 80 causou uma série de impactos socioambientais, incluindo o remanejamento de comunidades e a desapropriação de terras rurais (SANT'ANA JÚNIOR, 2016). Esse processo resultou em conflitos sobre o uso do solo e acelerou o processo de urbanização nas áreas circundantes à BHRC.

Figura 4: Mapa de Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, ano 1985.



Fonte: Autores, adaptado de Mapbiomas (2024).

Os dados cartográficos apresentados neste estudo revelam que o crescimento do setor industrial, nas últimas décadas, tem impactado diretamente a configuração do solo na bacia, com a ocupação de áreas anteriormente destinadas à agricultura e à preservação ambiental, agora convertidas em zonas industriais. As atividades industriais, sobretudo no setor da construção civil e transformação de materiais, resultaram na degradação dos ecossistemas

locais, aumentando a impermeabilização do solo e o risco de poluição dos recursos hídricos (Moura, 2015).

Além disso, a expansão urbana nas áreas próximas às indústrias ocorreu de forma desordenada (Figura 5). A criação de bairros e loteamentos sem o devido planejamento da infraestrutura, como saneamento básico e sistemas de drenagem, exacerbou os problemas ambientais, aumentando a ocorrência de inundações e a erosão do solo (Prefeitura de São Luís, 2023). A ocupação irregular em áreas de risco também sobrecarrega os serviços públicos, tornando a gestão dos recursos naturais um desafio crescente.

Um dos principais desafios enfrentados pelo município de São Luís tem sido a aplicação ineficaz das leis de uso e ocupação do solo, como o Plano Diretor da cidade, que prevê a proteção das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e o controle de atividades industriais nas proximidades de recursos hídricos. No entanto, a expansão urbana e industrial continua a avançar sobre a bacia, agravando os problemas socioambientais e aumentando os riscos para as populações que vivem nas áreas de maior vulnerabilidade.

Com o avanço da pressão urbanística que tem afetado as áreas que deveriam ser destinadas à conservação e proteção ambiental, como as faixas de vegetação ripária ao longo dos cursos d'água, houve a ocupação progressiva dessas regiões por habitações. Isso resultou na diminuição das matas ciliares e na consequente degradação dos ecossistemas aquáticos da bacia.

No que diz respeito às outras lavouras temporárias, pode-se relacionar os processos de mecanização da agricultura, ainda que em pequena escala ou vinculados à agricultura familiar. A abertura de novos mercados, os incentivos governamentais e um amplo escoamento por diversos meios de transporte para comercialização das commodities têm exercido fortes pressões sobre os mananciais hídricos, o que pode comprometer o abastecimento em qualidade e quantidade.

A fragmentação da paisagem natural deriva das mudanças nos padrões de uso do solo e coloca em risco a sobrevivência de espécies animais e vegetais, cujas áreas de habitat são reduzidas e/ou transformadas. Além disso, diminui a possibilidade de descoberta de novas espécies pela eliminação total ou parcial dos ecossistemas (Figueiró, 2015). A evolução do crescimento de atividades agrárias compromete a cobertura vegetal da bacia, devido à expansão local de atividades, sobretudo aquelas com fins alimentícios, que se concentram nas áreas mais restritas da bacia.

Quanto ao crescimento da pastagem, essa área é utilizada pela pecuária, que pode compactar as áreas de nascente devido ao pisoteamento, tornando-as vulneráveis a processos

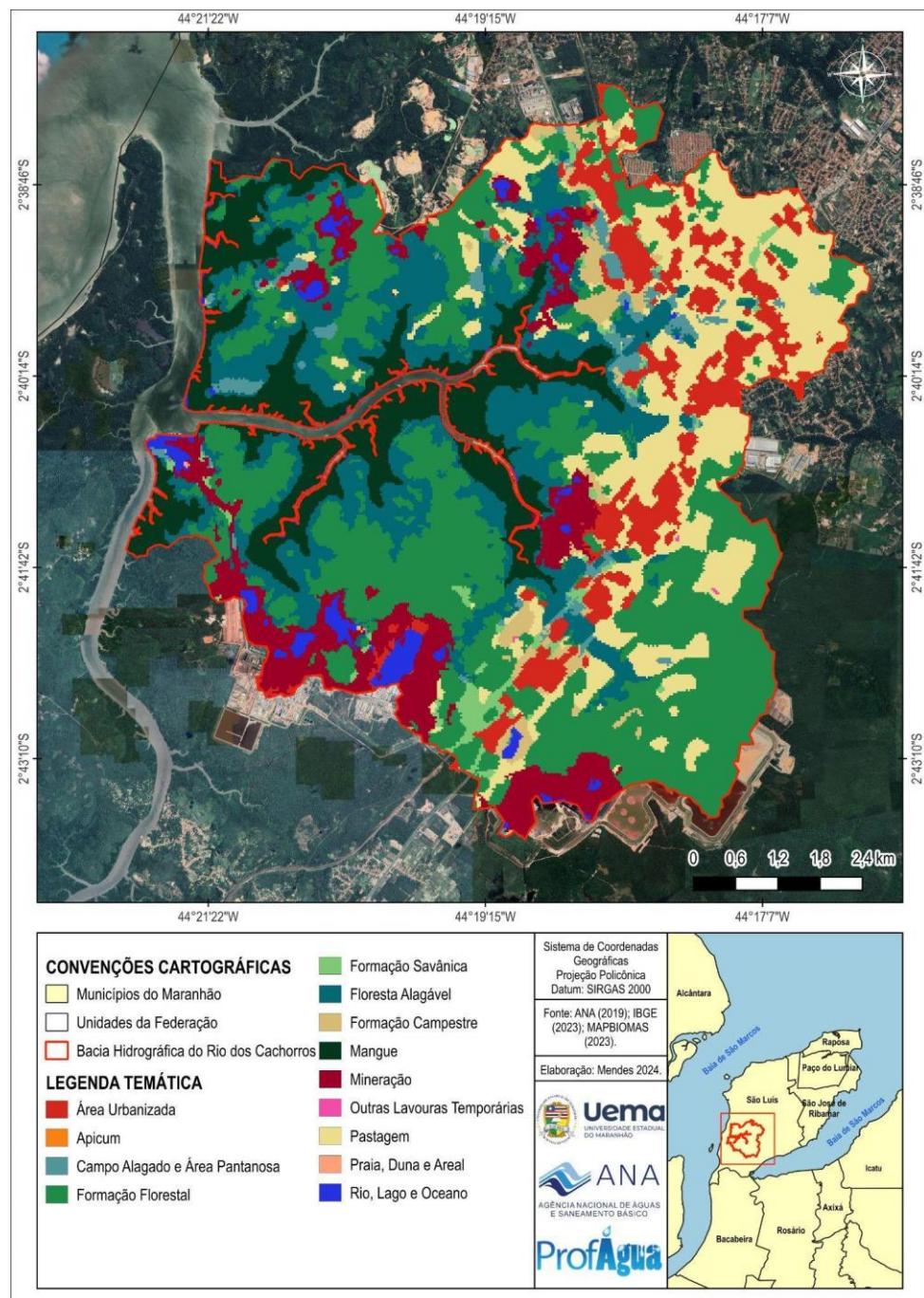
de erosão. Da mesma forma, a agricultura, que não respeita o período de pousio e a rotatividade das culturas, causa preocupação, especialmente em relação à qualidade da água, considerando o uso de aditivos agrícolas, pesticidas e agrotóxicos, pontos destacados também por Ribeiro et al., (2024).

Quanto às classes de Praia, Areal e Dunas (PDA) estas formações mantiveram-se constantes ao longo do período estudado. De acordo com dados do MAPBIOMAS (2021), entre 1985 e 2020, houve uma redução de 15% na superfície de PDA, resultando em uma diminuição aproximada de 70 mil hectares. Estas áreas estão expostas à ocupação e usos variados da terra, como especulação imobiliária, silvicultura, agricultura e pecuária, além de perdas naturais devido à revegetação de cordões arenosos que se apresenta como um fator determinante na redução.

Em um contexto geral, levando em consideração todo o país, as áreas de PDA sofreram 2,5 vezes mais perdas do que ganhos. O Maranhão é o Estado com maior área de PDA (MAPBIOMAS, 2020) com 26,6 %. Na BHRC o cenário atual é o mesmo observado em 1985, ou seja, 0,01 Km² ao longo dos últimos 37 anos analisados; assim, observa-se que não houve variação na extensão da área ocupada por estas “formações”, ao contrário do que mostram os dados nacionais.

Os resultados de estabilidade obtidos podem ser analisados levando em consideração que a região da BHRC é uma área considerada abrigada, pois fica mais adentro do continente e também é protegida pela Ilha de Tauá Mirim. Portanto, não se observam as feições de praias e dunas. Além disto, existe intensa hidrodinâmica no local, favorecendo o retrabalho pelas marés dos sedimentos de granulometria mais fina. Sendo assim, os dados observados relativos ao Areal podem estar subestimados, visto que podem ter sido computados na classe temática relativa à mineração, necessitando checagem em campo para os trabalhos futuros.

Figura 5: Mapa de Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, ano 2004.



Fonte: Autores, adaptado de Mapbiomas (2024).

A preocupação com as formas de uso da terra sobre o sistema aquático remete ao estudo minucioso da interação e troca de energia entre os dois sistemas. Nos últimos anos estudos relacionados à demanda e qualidade das águas que levam em conta a bacia hidrográfica como unidade de análise, tornaram-se os mais indicados para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. Este fato, em grande parte responde ao desequilíbrio que os mananciais de água têm sofrido em decorrência do uso inadequado do sistema terrestre (REIS; FILHO, 2006).

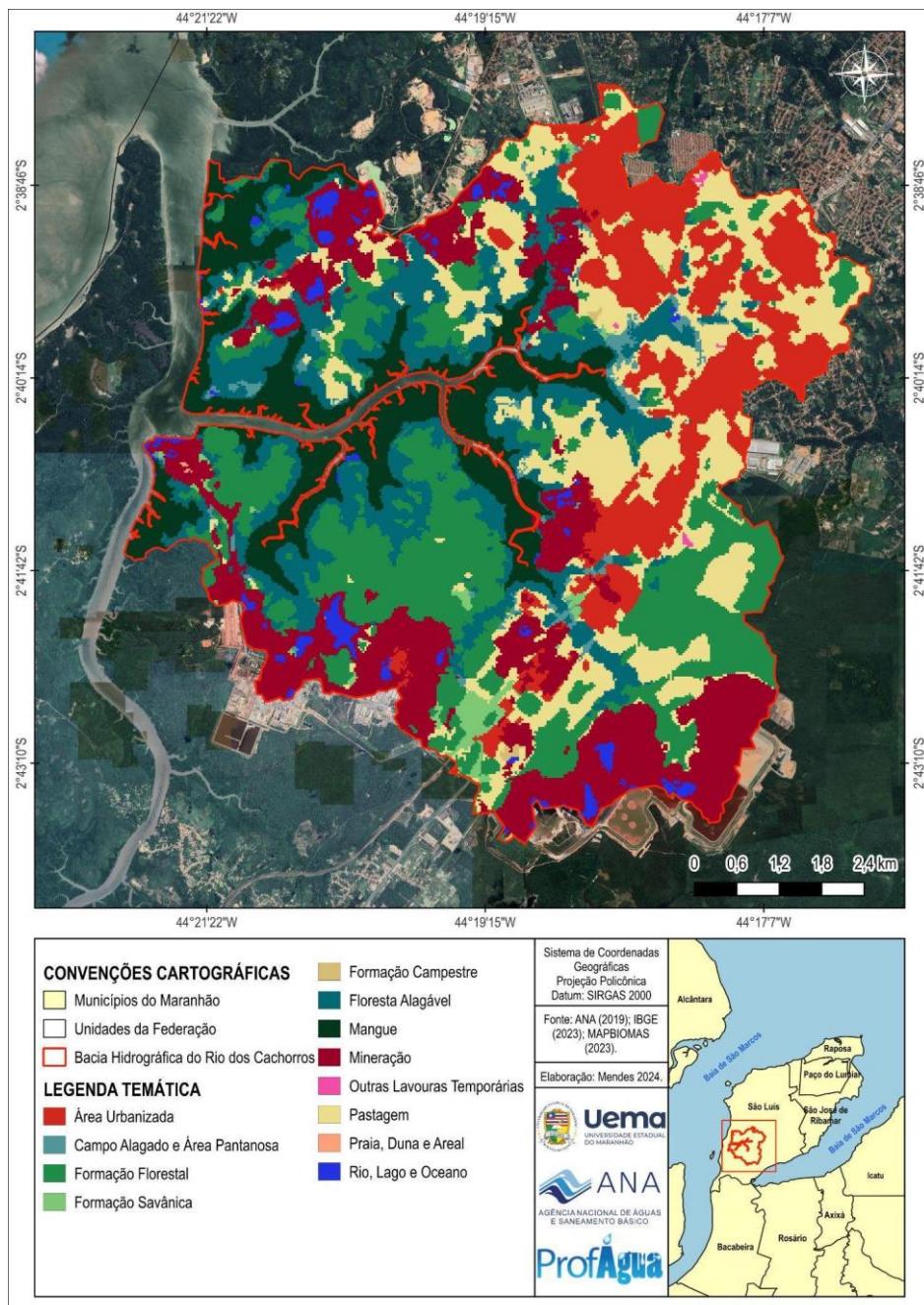
A qualidade da água é um fator a ser observado na bacia hidrográfica à medida que a ocupação avança. Os mananciais superficiais e subterrâneos tendem a sofrer, de forma negativa, grande influência. A qualidade da água dos corpos hídricos é determinada pelas condições naturais e por ações humanas, sendo esta última apontada como a principal causa da degradação da qualidade da água. O descarte inadequado de efluentes industriais, o uso excessivo de pesticidas e fertilizantes químicos, a remoção de vegetação nas margens de rios e lagos, o crescimento urbano descontrolado e a falta de tratamento adequado dos efluentes domésticos são fatores que contribuem para essa degradação.

Na BHRC o cenário do uso e ocupação da terra tem sofrido mudanças ao longo do tempo, principalmente após o estabelecimento do Distrito Industrial e devido à expansão da urbanização. Castro e Santos (2012) e Santos (2015) mencionam alterações na qualidade do solo, na qualidade dos mananciais superficiais e subterrâneos, transporte de sedimentos, assoreamento dos corpos hídricos, descarte de efluentes industriais, desmatamento e aumento da erosão. Os impactos ambientais podem ser positivos e negativos. Os positivos trazem benefícios, enquanto os negativos são adversos e prejudicam o meio ambiente. Baseando-se na dinâmica da paisagem da BHRC, observa-se que há predominância dos impactos negativos, a ocupação desordenada e a degradação ambiental pressionam lagos, rios e seus afluentes.

A avaliação da qualidade da água de corpos hídricos é realizada considerando parâmetros e limites preconizados na Resolução CONAMA N°357/2005. Nessa Resolução, os corpos d'água são classificados quanto à salinidade e enquadrados de acordo com seu uso. Para cada classe de enquadramento, é apresentada uma relação de parâmetros químicos, físico-químicos e biológicos, cujos respectivos limites devem ser atendidos.

A partir da observação da evolução supracitada da BHRC por meio de dados cartográficos nos anos de 1985, 2004 e 2022, nota-se uma mudança na quantidade dos recursos hídricos, evidenciando a diminuição da disponibilidade (Figura 6). Em vista disso, a qualidade dos mananciais subterrâneos está sendo alterada, uma vez que os mananciais superficiais têm sido fonte de despejo de diversos tipos de efluentes e degradação de suas margens, influenciando diretamente na qualidade e disponibilidade destes.

Figura 6: Mapa de Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, ano 2023.



Fonte: Autores, adaptado de Mapbiomas (2024).

A classificação do Rio dos Cachorros segundo a CONAMA N°357/05, é de água salobra. Porém, em estudo realizado em 2014, observou-se que a salinidade da água do rio chegou a ficar acima da referência de 5%, chegando a 30%. Tal fato ocorre quando existe uma excessiva retirada de água do rio, permitindo a intrusão de água do mar no continente.

Como consequência disso, a ameaça à vida aquática é preocupante, pois a diminuição do oxigênio dissolvido (OD) prejudica a manutenção das espécies de peixes. As bactérias utilizam o oxigênio da água enquanto degradam a matéria orgânica, causando expressiva

diminuição de OD. Os lançamentos de efluente por fontes pontuais e o escoamento superficial de áreas urbanas são as principais fontes antropogênicas de matéria orgânica nos rios (Kanapik et al., 2009).

A população pertencente à bacia está predominantemente localizada na zona rural do município, representada pelos povoados Rio dos Cachorros, Porto Grande, Santa Cruz, Taim, Vila Limoeiro, Colier, Mata, Pedrinhas e Rio Grande possuem baixos índices de atendimento ao tratamento de esgoto.

É usual que os problemas de contaminação microbiológica mais graves estejam nas proximidades de regiões urbanas, podendo ocorrer também o lançamento direto de esgotos sanitários a montante tanto do local de captação da água quanto dos esgotos domésticos oriundos das propriedades rurais da área. Na BHRC, a atividade de pastagem tem crescido com o passar dos anos e, nesse aspecto, o carregamento e lançamento das fezes produzidas por animais também constituem fonte de contaminação da água. Os coliformes são organismos indicadores de contaminação, pois possuem potencial patogênico que representa riscos à saúde humana, levando a infecções gastrointestinais graves. Sua análise é essencial para verificar possíveis focos de contaminação, garantindo a segurança dos recursos hídricos.

Santos (2014) realizou um estudo no qual quantificou coliformes totais (CT) e a *Escherichia coli* na água do Rio dos Cachorros. Os valores encontrados para coliformes totais foram de 2400/100mL, o que está dentro do limite estabelecido pela legislação nacional (2500/100mL). Já a presença de *Escherichia coli* indica contaminação de origem fecal, sendo um importante indicador de qualidade que sugere a possibilidade da presença de outros microrganismos patogênicos.

Compreender e monitorar a qualidade da água do rio é essencial para que os órgãos gestores garantam a potabilidade e o consumo, identificando as áreas degradadas para implementar ações de recuperação. Além disso, é importante para o planejamento e a implantação de novas atividades desenvolvidas na bacia, a fim de não comprometer a saúde de rios e lagos.

Diante da análise referente à influência das formas de uso e ocupação da terra sobre o ecossistema aquático da BHRC, entende-se que, de fato, os recursos hídricos estão sob pressão da dinâmica de ocupação estabelecida na área. Haja vista que as bacias hidrográficas desempenham um papel fundamental no equilíbrio ecológico e na disponibilidade de recursos hídricos (Ribeiro et al., 2024), além de auxiliar no ciclo hidrológico, que contribui para a regulação do clima.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de urbanização e industrialização da Bacia do Rio dos Cachorros, sem o devido respeito ao planejamento e às leis ambientais, criou uma série de desafios para a gestão de recursos hídricos e a proteção do meio ambiente. A ausência de infraestrutura adequada nas áreas urbanizadas devido ao seu crescimento desordenado, sem gestão, políticas públicas e planejamento, atrelados à expansão industrial descontrolada, exigem uma resposta urgente das autoridades e gestores locais.

Na BHRC é perceptível a evolução dos múltiplos usos da água, da cobertura vegetal e de outros recursos naturais da bacia ao longo dos anos, advindos das atividades antrópicas ligadas ao crescimento populacional e às atividades industriais. Vale destacar que a bacia abriga uma considerável parte da zona industrial de São Luís e do estado, além de atividades portuárias, nas quais o uso da água, da energia e a presença de pessoas sobrecarregam a recarga aquífera da bacia, seja por poluição, seja pelo uso descontrolado, sem o devido controle por mecanismos ambientais.

Por fim, os dados e informações apresentados são essenciais para o planejamento, gestão, uso e conservação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, contribuindo para o enfrentamento de eventos extremos e auxiliando os gestores na tomada de decisões.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) pelo apoio institucional e por fornecer a infraestrutura necessária para a realização deste estudo. Nosso sincero reconhecimento vai ao Programa de Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA), fomentado pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo incentivo e investimento para a pesquisa.

Expressamos nossa profunda gratidão aos professores Luiz Jorge Dias e Andréa Araújo do Carmo, por suas contribuições valiosas durante a disciplina e pela troca de conhecimento, que foram essenciais para a construção do embasamento teórico deste trabalho. Suas orientações e ensinamentos foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

Agradecemos também à Agência Nacional de Águas (ANA) e ao MapBiomas pela disponibilização dos dados utilizados nas análises espaciais, que desempenharam um papel crucial para o alcance dos resultados apresentados.

Nosso reconhecimento se estende aos colegas e colaboradores que participaram das discussões científicas e da coleta de dados, cuja dedicação foi indispensável ao sucesso desta pesquisa.

Por fim, agradecemos aos nossos familiares e amigos pelo apoio emocional e motivacional durante todo o processo, que nos permitiu seguir com determinação e foco ao longo dessa jornada.

REFERÊNCIAS

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2023: informe anual / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Brasília: ANA, 2024. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjunturainforme2023.pdf>. Acesso em: 12 set. 2024.

ALVES COSTA, M. Seleção de Áreas Potenciais para Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, São Paulo–Brasil. Dissertação de Mestrado Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP - Instituto de Geociências, Campinas – SP, 2006. Nº 355/2006.

BARROS, S.; BANDEIRA, I. C. N (orgs.). Geodiversidade da Ilha do Maranhão. Teresina: CPRM, 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 357, de 17/03/2015. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 12 set. 2024.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Define a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 jan. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 12 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF. Disponível em: <https://bit.ly/3m94R3O>. Acesso em: 25 set. 2024.

BRASIL. Política Nacional de Meio Ambiente. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 25 set. 2024.

CARVALHO, Andreza Tacyana Felix. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no

Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 42, p. 140-161, 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/6953>. Acesso em: 25 set. 2024.

CASTRO, Tatiana Cristina Santos de; CASTRO, Antonio Carlos Leal de; SOARES, Leonardo Silva; SILVA, Marcelo Henrique Lopes; FERREIRA, Helen Roberta Silva; AZEVEDO, James Werllen de Jesus; FRANÇA, ictor Lamarão de. Impactos socioambientais em comunidades rurais residentes no entorno do complexo industrial da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista de Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 249-260, 2017. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/95338497/0cc16ecb6fd34111a2b2946466ebdab7f5e7.pdf>. Acesso em: 25 set. 2024.

CASTRO, Tatiana Cristina Santos de; SANTOS, Flávio Rogério Barros dos. Diagnóstico ambiental da atividade de extração mineral classe 2 na bacia hidrográfica do rio dos cachorros, São Luís-MA, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 67-76, 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/95018225/1576.pdf>. Acesso em: 25 set. 2024.

CHAGAS, J. O.; SANTOS, M. C. F.V.; BARRETO, L.; ARAÚJO, N. A., 2021. Análise da dinâmica da expansão urbana em Anajatuba e Pinheiro e seus impactos socioambientais. In: Araújo, N.A., Barbieri, R. (Orgs). **Sustentabilidade dos ecossistemas do Maranhão - Baixada maranhense**. 1^a Ed. Bauru, São Paulo. Gradus Editora, v.8, p. 123-138.

FARIAS FILHO, M. S. (Org). **O espaço geográfico da Baixada Maranhense, São Luís-MA**. JK Gráfica Editora, 2012.

FIGUEIRÓ, Adriano. **Biogeografia: dinâmicas e transformações da natureza**. Oficina de Textos, 2015. Disponível em: <https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=z4pWCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=FIGUEIRÓ%2093,+A.+S..+Biogeografia:+dinâmicas+e+transformações+da+natureza.+S%C3%A3o+Paulo,+Oficina+de+Textos,+2015.+&ots=nDkyDOuOC&sig=0t4bBqV5gJRBJviCbWbMmgKeyUk>. Acesso em: 25 set. 2024.

FUSHIMI, Melina; DE QUEIROZ RIBEIRO, Delony; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, Amazônia Oriental. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 42, p. e193453-e193453, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/193453>. Acesso em: 25 set. 2024.

KNAPIK1, Heloise G; FERNANDES; Cristovão V. S.; AZEVEDO, Júlio César R. de; FRANÇA, Marianne S.; PORTO, Mônica Ferreira do Amaral. Dinâmica da matéria orgânica em águas naturais: estudo de caso do Rio Iguaçu. **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos: Campo Grande-MS**, 2009. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/152/20f3eaf894cd6712dd3d2e4640919ad0_302ac8e8df581094f4eb3518a5c96cc1.pdf. Acesso em: 25 set. 2024.

LISBOA, Gilberlene Serra; BEZERRA, José Fernando Rodrigues; DE GOVÊA, Karina Vieira. Mapeamento de áreas potenciais à erosão laminar na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, São Luís-Maranhão. **Revista Contexto Geográfico**, v. 9, n. 18, p. 317-325-317-325, 2024. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/contextogeografico/article/view/16887>. Acesso em: 25 set. 2024.

MACHADO, Adilson Matheus Borges; SILVA, Edson Vicente da; BANDEIRA Arkley Marques; CASTRO, Antonio Carlos Leal de; BORGES, Jordane de Oliveira; SERRA, Leonardo Azevedo; SOARES, Luciana Amorim; SANTIAGO, Denise Rodrigues; SOARES, Leonardo Silva. Geo-environmental Analysis of Watersheds on the Eastern Coast of the State of Maranhão, Brazil and Interface with Lençóis Maranhenses National Park. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 16, n. 1, p. 227–250, 2023. DOI: 10.26848/rbgf.v16.1.p227-250. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgf/article/view/254804>. Acesso em: 18 set. 2024.

MAPBIOMAS. MapBiomass General “Handbook”: Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) - Collection 9. Disponível em: https://mapbiomas-brsite.s3.amazonaws.com/ATBD_Collection_5_v1.pdf. Acesso em: 26 ago. 2024.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomass – Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra na Zona Costeira - Coleção 7. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcgclefindmkaj/https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/09/MapBiomass_Zona_Costeira_Outubro_2021_30102021_OK.pdf. Acesso em: 04 de out. 2024.

MARANHÃO. Lei nº 8.149, de 15 de junho de 2004. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <https://sema.ma.gov.br/leis>. Acesso em: 27 ago. 2024.

MARANHÃO. Lei nº 11.269, de 28 de maio de 2020. Institui o Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Amazônico do Estado do Maranhão e dá outras providências. Disponível em: <https://sema.ma.gov.br/leis>. Acesso em: 01 set. 2024.

MORSCH, Maiara Roberta Santos; MASCARÓ, Juan José; PANDOLFO, Adalberto. Sustentabilidade urbana: recuperação dos rios como um dos princípios da infraestrutura verde. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 305-321, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/yhZVfk87CZC6yXDRYHQPpg/?lang=pt>. Acesso em: 01 set. 2024.

MOURA, Dalvino Jose de. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração.** 2015. Monografia -: Universidade Estadual de Goiás, Unidade Niquelândia, 2015.

Prefeitura de São Luís. **Plano Diretor de São Luís: Revisão e diagnóstico ambiental das bacias hidrográficas.** Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente, São Luís-MA, 2023.

REIS, Janete Teresinha; PEREIRA FILHO, Waterloo. Influência do uso e ocupação da terra no ecossistema aquático da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, em Santa Maria, RS. **Ciência e Natura**, pág. 75-90, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/download/9715/5821>. Acesso em: 01 set. 2024.

RIBEIRO, D. Q.; CARVALHO, L. S.; FUSHIMI, M. Usos da terra da bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros e suas inter-relações com o assentamento Rio Grande, Amazônia Oriental. **XV Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia.** Palmas, 2023.

RIBEIRO, D. R. R.; SERRA, L. A.; SOARES, L. S.; MACHADO, A. M. B.. Avaliação da dinâmica geoespacial, morfométrica e ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pericumã, Maranhão. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 17, n. 4, p. 2606-2629, 2024.

SÃO LUÍS. Lei nº 3.253, de 29 de dezembro de 1992. Dispõe sobre o zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo urbano e dá outras providências, São Luís, Sistema de Leis Municipais. Disponível em: www.saoluis.ma.gov.br. Acesso em: 31 ago. 2024.

SANT'ANA, Horácio Antunes de. Complexo portuário, reserva extrativista e desenvolvimento no Maranhão. **Caderno CRH**, v. 29, n. 77, p. 281-294, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccrh/a/brZLdhJVsgPDL3p6qRmRJwn/?lang=pt>. Acesso em: 31 ago. 2024.

SANTOS, Denise Cristine Carvalho. **BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS: POPULAÇÃO, SAÚDE E AMBIENTE**. 2015. [89 folhas]. Dissertação (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE/CCBS) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/handle/123456789/1798>. Acesso em: 31 ago. 2024.

SCHMIDT, Anders Jensen; BEMVENUTI, Carlos Emílio; DIELE, Karen. Sobre a definição da zona de apicum e sua importância ecológica para populações de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). **Bol. Técn. Cient. CEPENE**, v. 19, n. 1, p. 9-25, 2013. Disponível em: https://ufsbr.edu.br/remar/images/DOCUMENTOS/Schmidt_et_al._2013_-Import%C3%A2ncia_do_apicum_para_caranguejos.pdf#page=9. Acesso em: 31 ago. 2024.

SILVA, J. S.; FILHO, M. S. F. Análise da cobertura do solo da bacia do rio dos Cachorros em São Luís (MA) entre os anos de 1988 e 2010 a partir de imagens de sensores orbitais. **XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Natal, 2015.

UCHA, José Martin; HADLICH, Gisele M.; CELINO, Joil José. Apicum: transição entre solos de encosta e manguezais. **Rev. Edu. Tec. Cult.**, p. 58-63, 2008. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/64232035/Revista%20ETC%20n%C2%BA%205%20ano%206%20-%20dezembro%20de%202008.pdf#page=58>. Acesso em: 31 ago. 2024.

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE VULNERABILIDADE HIDROMETEOROLÓGICA DO RIO DOS CACHORROS, SÃO LUÍS/MA

DIAGNOSIS OF WATER SUPPLY AND SEWAGE TREATMENT IN DEVELOPMENTS AND RESIDENCES ADJACENT TO THE SÃO LUÍS/MA

Ana Carolina Pereira¹

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
engcarolinavaleporto@gmail.com

Antônio Luís Pinheiro²

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
tonnyluis_13@hotmail.com

Claudio Bittencourt Salgado³

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
claudio.bittencourt@gmail.com

Igor Carlos Cunha Morim⁴

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
igor.morim@outlook.com

João Yuri da Silva Carneiro⁵

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
joao.ysc@discente.ufma.br

RESUMO

Este artigo examina a vulnerabilidade da bacia do Rio dos Cachorros em São Luís, Maranhão, frente a eventos hidrológicos críticos, destacando a necessidade urgente de medidas adaptativas e de resiliência. A análise dos aspectos físicos e ambientais da bacia revela que, apesar de sua baixa urbanização, as áreas urbanizadas existentes são zonas de alta vulnerabilidade devido à impermeabilização do solo, o que agrava o escoamento superficial e aumenta o risco de inundações. O mapeamento de vulnerabilidade identificou áreas críticas, especialmente em regiões de baixa altitude e próximas às margens do rio, onde inundações rápidas e severas são mais prováveis. Esses achados corroboram a necessidade de ações preventivas, como a implementação de soluções baseadas na natureza e o fortalecimento da infraestrutura de drenagem. A antecipação de medidas mitigadoras antes que eventos de grandes proporções ocorram é essencial para minimizar os impactos e promover a sustentabilidade a longo prazo. Este estudo ressalta a importância de um planejamento urbano sustentável e a colaboração entre diferentes setores da sociedade para aumentar a resiliência da bacia do Rio dos Cachorros frente às mudanças climáticas e aos desafios hidrológicos futuros.

Palavras-Chave: Vulnerabilidade Hidrológica; Planejamento urbano sustentável; Resiliência Ambiental.

Abstract/Resumen

This article examines the vulnerability of the Rio dos Cachorros basin in São Luís, Maranhão, to critical hydrological events, highlighting the urgent need for adaptive and resilience measures. Analysis of the physical and environmental aspects of the basin reveals that, despite its low urbanization, the existing urbanized areas are areas of high vulnerability due to soil sealing, which worsens surface runoff and increases the risk of flooding. Vulnerability mapping identified critical areas, especially in low-lying regions and close to river banks, where rapid and severe flooding is more likely. These findings corroborate the need for preventive actions, such as implementing nature-based solutions and strengthening drainage infrastructure. Anticipating mitigating measures before major events occur is essential to minimize impacts and promote long-term sustainability. This study highlights the importance of sustainable urban planning and collaboration between different sectors of society to increase the resilience of the Rio dos Cachorros basin in the face of climate change and future hydrological challenges.

Keywords/Palabras Clave: Hydrological Vulnerability; Sustainable urban planning; Environmental Resilience.

1 INTRODUÇÃO

A elevação do nível do mar é uma questão cada vez mais alarmante em diversas regiões costeiras do mundo. Segundo Granahan et al. (2007), cerca de 600 milhões de pessoas, em âmbito mundial, estão vulneráveis por conta de viverem em regiões costeiras, sofrendo assim os efeitos da elevação do nível do mar e tendo como uma das principais consequências desta elevação, as inundações (Anderson et al., 2018).

No Brasil, segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PMBC, 2016), 60% da população brasileira vive em regiões costeiras, que acabam por se encontrarem no estado de vulnerabilidade já dito acima, e muito por conta do pouco fomento a pesquisas relacionadas às inundações costeiras. Entre estas cidades, está incluída São Luís, no Maranhão, localizada em uma ilha, é especialmente vulnerável a esse fenômeno, que tem se intensificado devido às mudanças climáticas globais. Estudos realizados por Ferreira et al., (2018) apontam que a costa maranhense já apresenta sinais claros de elevação do nível do mar, o que pode causar impactos significativos na infraestrutura urbana e nos ecossistemas locais. Além disso, a elevação da lâmina d'água na Baía de São Marcos tem gerado preocupações quanto ao aumento da frequência e da intensidade das inundações em áreas urbanas e rurais da ilha.

A bacia do Rio dos Cachorros, que drena uma parte significativa de São Luís, é uma das áreas que mais sofrem com as consequências dessa elevação. Santos et al., (2020) destacam que

a combinação da elevação do nível do mar com eventos de precipitação extrema pode intensificar o risco de inundações, agravando a situação de vulnerabilidade das comunidades que vivem próximas. As áreas ao longo de todo o rio, em sua maioria são compostas por regiões de manguezais, muito comum em regiões costeiras ou deltaicos, por sua vez, realiza um papel importante na drenagem de águas de concentrações pluviais, apresentando cinturões de percolação do volume acumulado a montante.

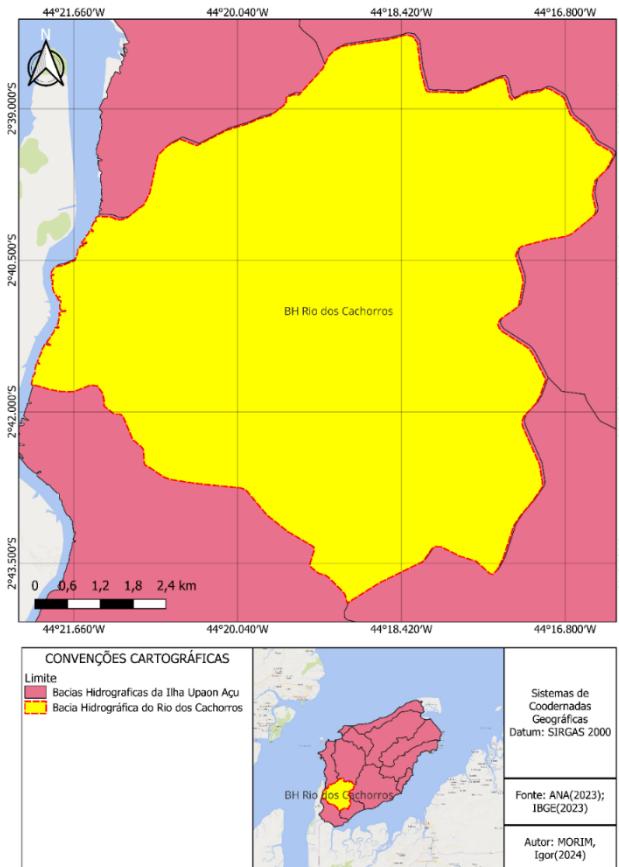
Os impactos do aumento do nível do mar na bacia do Rio dos Cachorros vão além das inundações. Moura e Almeida (2021) sugerem que a elevação da lâmina do mar pode alterar as dinâmicas fluviais, afetando a qualidade da água e os habitats aquáticos. A intrusão salina, por exemplo, é uma consequência direta desse processo e pode prejudicar os recursos hídricos utilizados pela população e pela agricultura local. Portanto, entender e mitigar os efeitos do aumento do nível do mar em São Luís é crucial para garantir a segurança e o bem-estar das comunidades locais. As políticas públicas e as estratégias de adaptação precisam ser fortalecidas para enfrentar esses desafios crescentes e proteger as áreas mais vulneráveis da cidade.

O Rio dos Cachorros, localizado em São Luís, Maranhão, desempenha um papel crucial no contexto hidrológico da região. Este artigo tem como objetivo principal analisar a vulnerabilidade da bacia do Rio dos Cachorros a eventos hidrológicos críticos, como inundações, secas extremas e as ocorrências de erosão no contexto social e geológico. Dada a crescente ocorrência desses fenômenos e seus impactos devastadores no sistema de drenagem, na infraestrutura e na população local, é essencial entender as características e os fatores de risco associados à bacia para desenvolver estratégias eficazes de mitigação e adaptação.

2 Caracterização da Área de Estudo

2.1 Localização

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.



Fonte: autoria própria (2024).

O Rio dos Cachorros está situado na Ilha de São Luís, Maranhão, onde cobre uma área significativa da cidade, indicado na figura 01. A bacia faz parte do conjunto de microbacias da grande Ilha de São Luís, que é composto por 12 regiões hidrográficas. A delimitação da bacia do rio do Cachorros tem área estimada em cerca de 65km², apresenta coordenadas geográficas específicas que abrangem diversas áreas urbanas e rurais, onde o uso do solo varia consideravelmente. A proximidade da bacia com a Baía de São Marcos e o Oceano Atlântico influencia diretamente o regime hídrico e os eventos extremos que ocorrem na região.

2.2 Aspectos Físicos e Ambientais

A bacia é caracterizada por um clima tropical com uma estação chuvosa bem definida, que se estende principalmente de janeiro a junho. Durante esse período, a região pode registrar altos índices de precipitação, com valores anuais que frequentemente superam números acima de 2.000 mm. Esses elevados índices pluviométricos são determinantes para os eventos hidrometeorológicos que ocorrem na bacia, contribuindo para o aumento das vazões do rio e,

consequentemente, para a ocorrência de inundações. A grande quantidade de chuva em curtos períodos intensifica o escoamento superficial, sobrecarregando os cursos d'água e aumentando o risco de transbordamentos, especialmente nas áreas urbanizadas, onde a impermeabilização do solo é significativa.

Os eventos de grande vazão no Rio dos Cachorros são uma preocupação constante, particularmente durante os meses mais chuvosos. A topografia da bacia, que combina áreas de planície e pequenas elevações, facilita a rápida concentração das águas pluviais nos cursos d'água, resultando em picos de vazão que podem ultrapassar a capacidade do rio de escoar o excesso de água de maneira eficiente. Esses eventos, muitas vezes associados a precipitações intensas e prolongadas, são responsáveis por inundações locais que afetam tanto a infraestrutura urbana quanto as regiões rurais. Além disso, o aumento das vazões do rio durante os eventos críticos pode provocar danos às margens, que em sua maior parte é composta por manguezais em quase toda extensão que banha o rio.

Outro aspecto relevante no contexto hidrológico da bacia do Rio dos Cachorros é a ocorrência de erosões que se intensificam durante os períodos de alta vazão. A combinação de chuvas intensas, o escoamento superficial exacerbado e o material geológico que faz parte da constituição do solo pode promover o desgaste da topografia, especialmente nas áreas desprotegidas e nas margens do rio. A erosão não apenas contribui para a degradação da terra, mas também resulta no assoreamento dos cursos d'água, reduzindo a capacidade de armazenamento e aumentando o risco de inundações futuras. Este processo é agravado pela urbanização desordenada e pela falta de cobertura vegetal adequada, fundamentais para a estabilização do solo.

Além das erosões, o aumento da precipitação anual também intensifica a intrusão salina na região da Baía de São Marcos, especialmente durante os eventos de grande vazão. Essa intrusão compromete a qualidade da água utilizada pela população, impactando negativamente as atividades agrícolas e a biodiversidade aquática. Portanto, a interação entre os altos índices de precipitação, grandes vazões e processos erosivos representa um desafio significativo para a gestão dos recursos hídricos e para a preservação ambiental na bacia do Rio dos Cachorros. Medidas de mitigação e adaptação são essenciais para reduzir os impactos desses eventos e garantir a sustentabilidade da região a longo prazo.

2.3 Histórico de Ocorrências Hidrológicas

A bacia do Rio dos Cachorros tem um histórico de ocorrências de eventos acima do normal, especialmente por ocorrência de enchentes, que frequentemente causam danos substanciais à infraestrutura local e às comunidades residentes. Estes eventos têm se tornado mais significativos pois, apesar de apresentar grandes cinturões de manguezais, a região apresenta grandes faixas de inundações. Isso ocorre em razão da presença de um número elevado de afluentes, com características de taludes bastante definidos, que podem estar associados às mudanças climáticas e ao aumento da ocupação desordenada próxima às áreas de amortização. O impacto desses eventos é exacerbado pela falta de infraestrutura adequada de drenagem e pela ocupação de áreas de risco.

3 METODOLOGIA

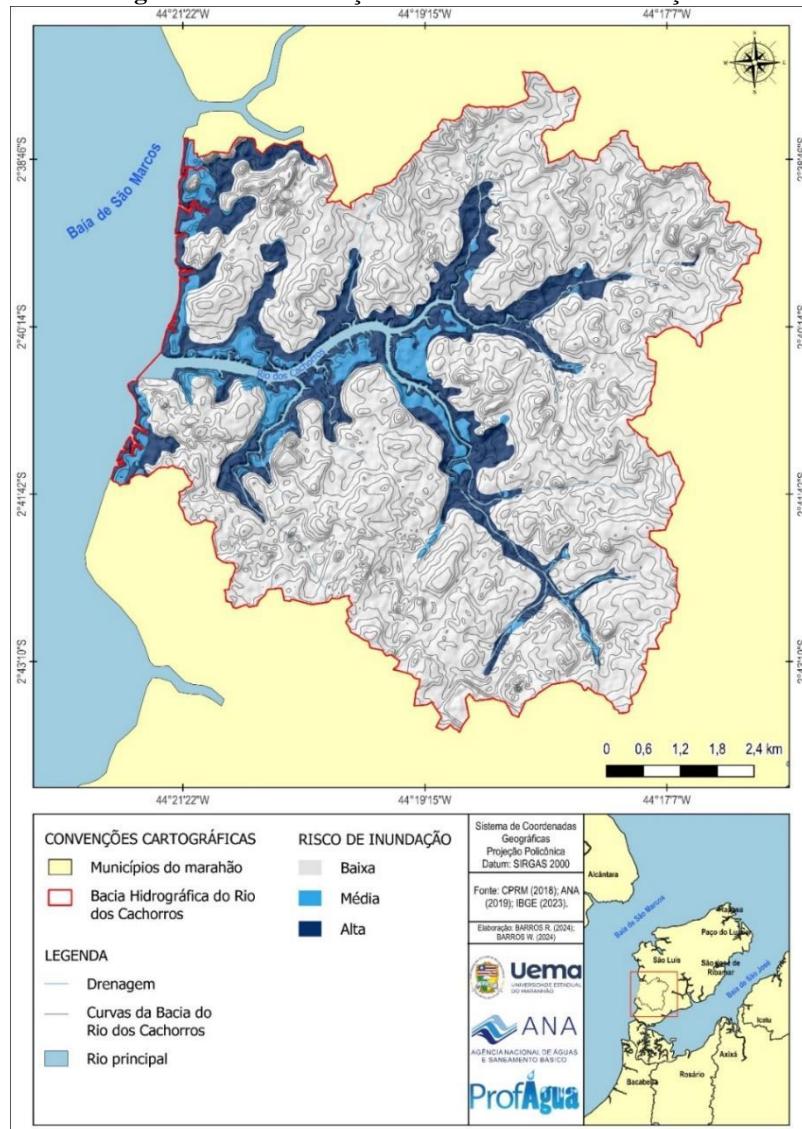
3.1 Coleta de Dados

Para este estudo, foram realizadas coletas de bancos de dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, dados do Instituto Brasileiro de Meteorologia – INMET e do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN incluindo agências governamentais e instituições de pesquisa. Esses dados incluem medições de precipitação, direção de fluxo contínuo baseado em modelos hidrológicos e de topografia, dados de reanálises de imagens de satélite para determinar as precipitações com base no modelo CHIRPS, registros históricos de eventos e dados climatológicos. Além disso, foram utilizados dados geoespaciais obtidos por meio de imagens de satélite para analisar o uso do solo e as mudanças na cobertura vegetal na bacia do Rio dos Cachorros ao longo do tempo.

3.2 Análise Estatística e Modelagem

A principal base de constituição das regiões de vulnerabilidades tem como parâmetro os estudos realizados pelo Serviço Geológico Brasileiro – SGB em 2018. Esse estudo indica as áreas com graus, de risco a vulnerabilidade, classificados em três categorias: baixa, média e alto risco a eventos hidrológicos, conforme representado na Figura 2.

Figura 2 - Caracterização de áreas de risco a inundação.



Fonte: Autoria própria (2024).

A análise da vulnerabilidade hidrológica da bacia foi realizada utilizando, além das definidas pela SGB, métodos estatísticos com a correlação entre a drenagem superficial, o fluxo acumulado e a precipitação anual sobre a região. Modelos hidrológicos foram aplicados para simular diferentes cenários de eventos críticos, considerando variáveis como precipitação intensa e mudanças no uso do solo. Esses modelos ajudaram a identificar áreas de maior risco e a prever o comportamento do rio durante os eventos de cheia.

3.3 Ferramentas e Softwares

A manipulação e análise dos dados geoespaciais foram realizadas utilizando o Google Earth Engine – GEE, uma ferramenta gratuita e de código aberto fornecida pela Google que

utiliza sensores remotos e séries de tempo para fornecer análise e visualização de imagens, permitindo a análise de padrões e mudanças ambientais, climáticas e geológicas. Outra ferramenta é o QGIS, um software de código aberto amplamente utilizado para análises geográficas. Além disso, o Python, juntamente com bibliotecas como pandas e NumPy, foi utilizado para processar os dados obtidos pela ANA e o INMET e, desse modo, realizar análises históricas, gerando estatísticas detalhadas. Essas ferramentas permitiram a integração de dados espaciais e temporais, fornecendo uma base de comparação para as análises realizadas.

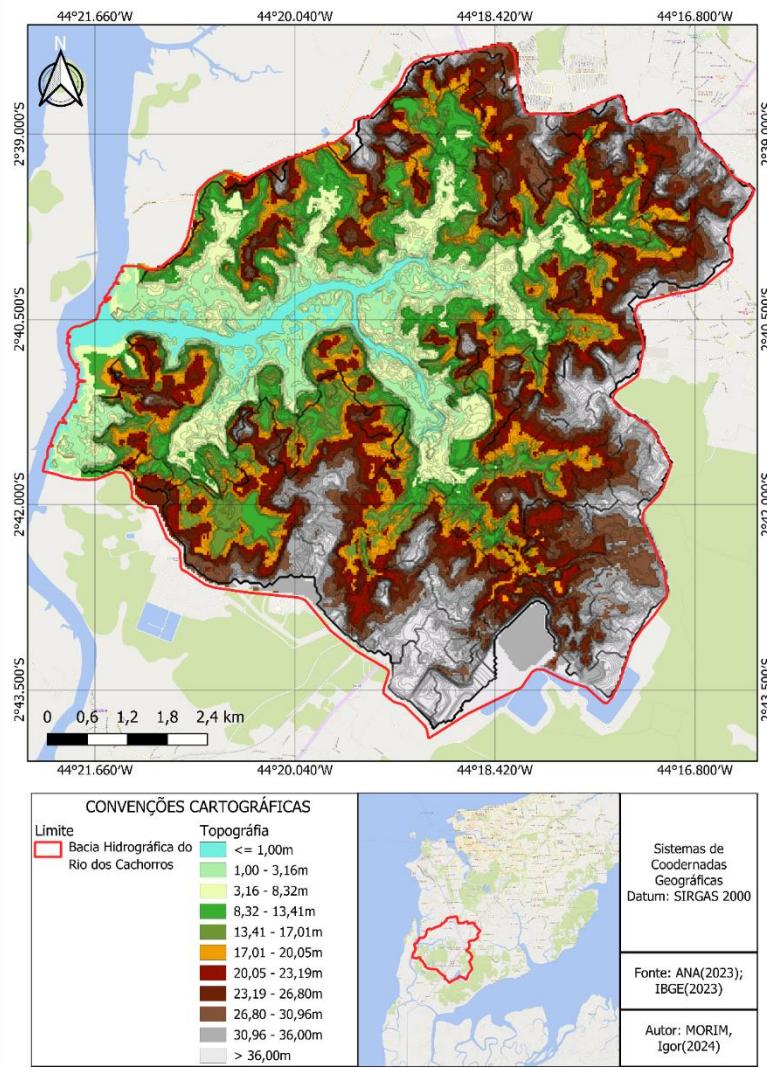
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapeamento de Vulnerabilidade

O mapeamento de vulnerabilidade realizado na bacia do Rio dos Cachorros revelou áreas críticas que são particularmente suscetíveis a inundações, especialmente aquelas situadas nas proximidades das margens do rio e em regiões de baixa altitude. A análise dos dados hidrológicos e geoespaciais permitiu identificar que essas áreas, devido à sua topografia relativamente plana, são frequentemente impactadas por transbordamentos durante eventos de grandes vazões. Além disso, essas regiões do alto curso do rio são constituídas em sua maior parte por indústrias que impermeabilizam o solo por compactação aumentando a vazão superficial no médio e baixo curso, o que agrava ainda mais a situação durante períodos de chuvas intensas na região.

A identificação dessas áreas críticas é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de mitigação que possam reduzir o impacto das inundações na vida da população local. Uma das características utilizadas para identificar essas regiões é a topografia do local, que revela as regiões com maior gradiente de declividade. Essas áreas, por sua vez, correspondem às calhas hidráulicas da região, assim facilitando a identificação para análises de drenagem superficial, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Caracterização de áreas de risco a inundação.



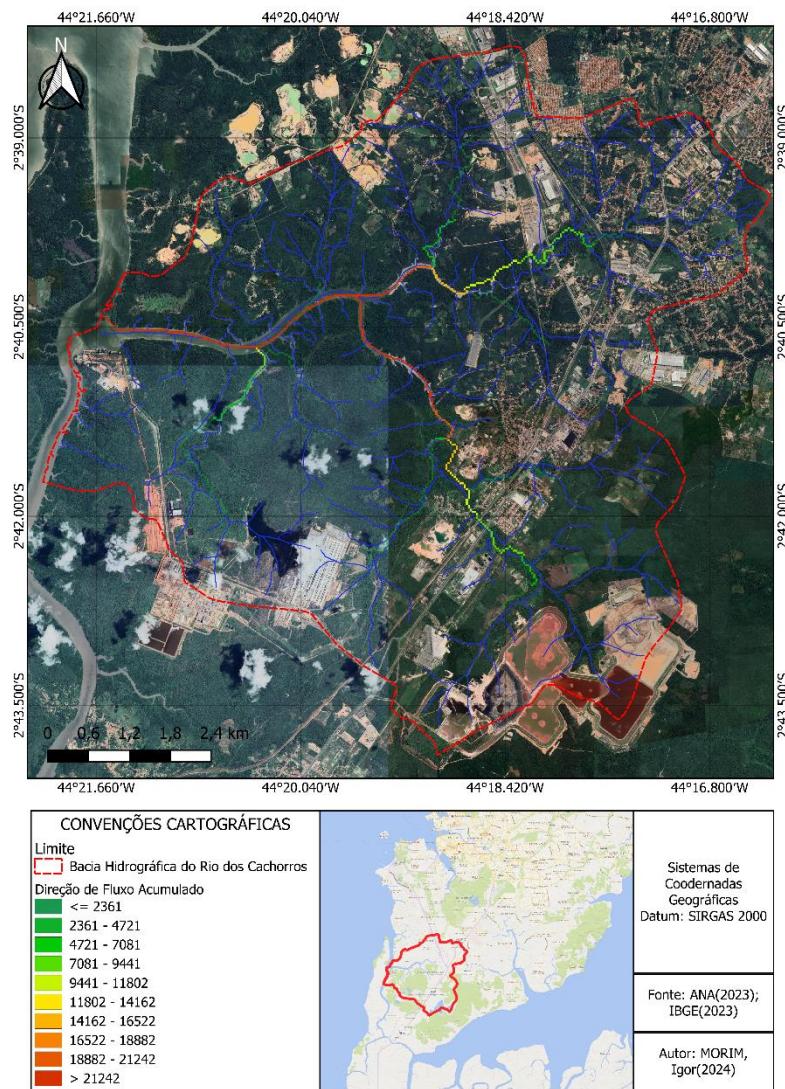
Fonte: Autoria própria (2024).

Embora a bacia do Rio dos Cachorros apresente áreas urbanizadas, essas regiões destacam-se como zonas de alta vulnerabilidade no mapeamento de risco devido à intensa impermeabilização do solo. Mesmo com uma presença urbana limitada, a falta de planejamento adequado nas áreas urbanizadas existentes resulta em uma maior quantidade de superfícies impermeáveis, como asfalto e concreto, que reduzem a infiltração da água da chuva no solo. Esse cenário contribui para um escoamento superficial mais elevado, aumentando a velocidade e o volume de água que se direcionam para os cursos d'água. Assim, mesmo pequenas áreas urbanizadas podem ter um impacto desproporcional, resultando em inundações rápidas e severas.

Um dos principais fatores para determinar as regiões mais suscetíveis a eventos hidrológicos, são as áreas que recebem grandes contribuições de aporte da carga hídrica. A

metodologia utilizada para definir essas regiões foi a concentração de fluxo acumulado (Flow Accumulation) que se trata do acúmulo de fluxo em relação ao peso que é acumulado quando menor for a altimetria em direção ao fluxo comum, na sobreposição de curvas de níveis e do modelo digital de terreno, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Classificação da drenagem quando a carga de fluxo acumulado.



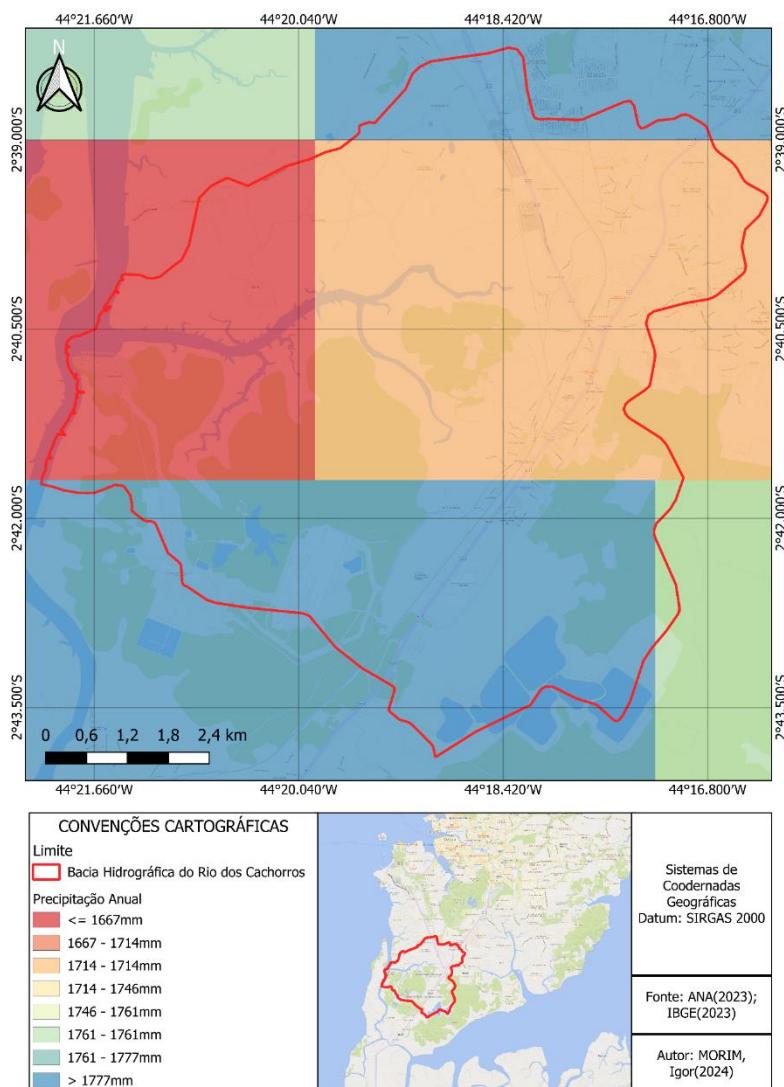
Fonte: Autoria própria (2024).

A bacia do Rio dos Cachorros, apesar de não possuir grandes regiões impermeabilizadas, enfrenta desafios significativos em termos de manejo de águas pluviais e controle de inundações. O mapeamento de vulnerabilidade demonstra que, mesmo em áreas com pouca presença humana, a falta de planejamento e a impermeabilização do solo podem exacerbar os riscos hidrológicos. Portanto, é essencial que políticas públicas considerem essas dinâmicas ao planejar o desenvolvimento futuro da região. Ao priorizar o uso de soluções

verdes e a proteção das áreas naturais remanescentes, é possível minimizar os impactos das inundações e promover uma urbanização mais resiliente e harmoniosa com o ambiente natural.

Um outro fato que intensifica a ocorrência de eventos hidrológicos críticos é a concentração de precipitação em determinadas regiões. É possível observar na Figura 5, que a média de chuvas anuais (1990 a 2023) está na região sul e norte da bacia, chegando a registrar valores acima de 1777 mm ao ano.

Figura 5 - Concentração da climatologia da bacia.

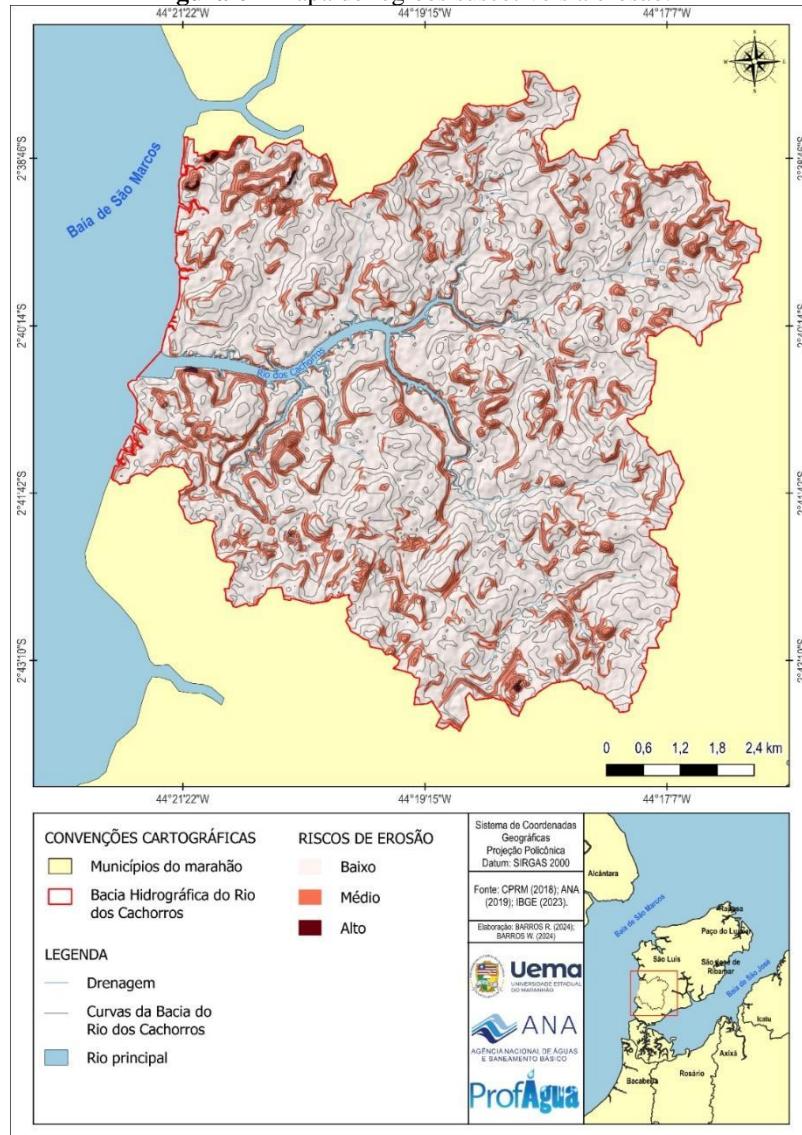


Fonte: Autoria própria (2024).

Outra área de preocupação identificada no mapeamento de vulnerabilidade são as regiões adjacentes às principais confluências dos rios que compõem a bacia do Rio dos Cachorros. Nessas áreas, a convergência de diferentes fluxos de água pode resultar em um aumento substancial do volume de água, superando a capacidade do leito do rio e resultando em inundações severas.

A formação geológica também é um fator fundamental para a identificação de áreas com risco de eventos críticos, devido à ocorrência de desmoronamento das regiões geologicamente mais frágeis e/ou das regiões em topos com baixa cobertura vegetal. A figura 6 apresenta os principais pontos de ocorrências da erosão na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.

Figura 6 - Mapa de regiões suscetíveis a erosão.



Fonte: Autoria própria (2024).

O mapeamento de vulnerabilidade não apenas identificou as áreas de maior risco, mas também forneceu insights valiosos para o direcionamento de políticas públicas e ações de planejamento urbano. Ao destacar as zonas mais vulneráveis, os mapas servem como uma ferramenta essencial para a alocação de recursos e para a priorização de intervenções, como a construção de infraestruturas de drenagem, a revitalização de margens fluviais e a criação de sistemas de alerta precoce. Além disso, o mapeamento pode orientar a elaboração de diretrizes para o uso do solo, de modo a evitar novas ocupações em áreas de risco e a promover um desenvolvimento urbano mais resiliente e sustentável.

4.2 Avaliação de Impactos

Os impactos dos eventos hidrológicos críticos na bacia são profundos, afetando a infraestrutura, a saúde pública e a economia local. As inundações frequentes têm causado danos recorrentes a residências, vias públicas e sistemas de drenagem, além de deslocar populações e interromper atividades econômicas. A avaliação dos impactos também destaca a vulnerabilidade social, com as comunidades de baixa renda sendo as mais afetadas devido à sua localização em áreas de maior risco e à falta de recursos para se recuperarem dos desastres.

4.3 Comparação com Estudos Anteriores

Os resultados obtidos neste estudo foram comparados com pesquisas anteriores na mesma área, revelando uma tendência de aumento na frequência e intensidade dos eventos hidrológicos críticos. A comparação sugere que as mudanças climáticas, aliadas à crescente urbanização, estão exacerbando a vulnerabilidade da bacia.

Tais usos do território proporcionam impactos negativos às dinâmicas naturais em decorrência dos processos de dragagem para manter a profundidade do corpo hídrico, bem como conflitos sociais com as comunidades locais que realizam a pesca para alimentação e fonte de renda e os médios e grandes empreendimentos (Fushimi et al., 2020, p. 9).

Esses achados reforçam a necessidade urgente de implementar medidas adaptativas e de resiliência na bacia do Rio dos Cachorros, especialmente diante da iminência de eventos hidrológicos de maiores proporções. Embora as inundações e os desastres associados ainda não tenham ocorrido em grande escala, a análise das vulnerabilidades identificadas sugere que o potencial para danos severos é significativo. As poucas ocorrências de eventos críticos até o momento não devem ser interpretadas como uma garantia de segurança, mas sim como uma oportunidade para antecipar ações preventivas e minimizar os impactos futuros. A adoção de práticas de planejamento urbano sustentável e a proteção das áreas naturais são essenciais para aumentar a capacidade de resposta da região frente a eventos extremos.

A mitigação desses eventos, antes que eles atinjam proporções catastróficas, é fundamental para proteger tanto as populações locais quanto o meio ambiente da bacia. Medidas como o acompanhamento das áreas de ocupações, a proteção das áreas de proteção permanente, a restauração de ecossistemas ripários e a implementação de sistemas de alerta precoce são cruciais para reduzir a vulnerabilidade da região. Além disso, políticas públicas voltadas para a

adaptação climática, incluindo a limitação de novas ocupações em áreas de risco e a promoção de construções resilientes, devem ser prioridade. Essas ações não apenas ajudarão a mitigar os impactos imediatos de eventos mais severos, mas também contribuirão para a sustentabilidade a longo prazo da bacia.

A implementação de estratégias preventivas antes que eventos críticos ocorram permitirá que a região desenvolva uma maior capacidade de recuperação e de resposta a desastres. Além disso, essas ações servirão como um modelo de gestão sustentável para outras bacias semelhantes, destacando a importância de um planejamento proativo e da colaboração entre diferentes setores da sociedade para enfrentar os desafios hidrológicos do futuro.

5 Propostas de Mitigação

5.1 Soluções Estruturais

O escoamento superficial elevado é uma consequência direta da falta de infraestrutura adequada para gerenciar as águas pluviais. Como a urbanização não é extensa, há uma oportunidade significativa para implementar soluções baseadas na natureza que possam mitigar os impactos das inundações. A criação de áreas verdes, como parques e jardins, junto à implementação de sistemas de drenagem sustentável, poderia ajudar a aumentar a infiltração da água da chuva no solo, reduzindo o escoamento superficial. Essas medidas não apenas diminuiriam o risco de inundações, mas também contribuiriam para a preservação da qualidade do ambiente natural da bacia.

Entre as soluções estruturais propostas, destaca-se a construção de pequenos barramentos de controle de cheias e a ampliação da capacidade dos canais de drenagem existentes, visando a variação da maré. Essas medidas visam reduzir o pico dos eventos críticos hidrológicos e minimizar os danos às áreas dos povoados adjacentes.

5.2 Soluções Não Estruturais

As soluções não estruturais incluem a implementação de um sistema de alerta precoce, que utilize dados meteorológicos em tempo real para prever e comunicar o risco de inundações à população. Também é proposto um programa de educação e conscientização da comunidade, para que os moradores compreendam os riscos associados às inundações e saibam como agir

em situações de emergência. Essas medidas são fundamentais para reduzir o impacto humano e econômico dos desastres.

5.3 Planejamento Urbano e Uso do Solo

O planejamento urbano deve ser revisado para integrar diretrizes que visem a redução da vulnerabilidade às inundações na bacia do Rio dos Cachorros. Isso inclui a regulamentação do uso do solo, impedindo a ocupação de áreas de risco, e a promoção de práticas sustentáveis, como a criação de espaços verdes que possam absorver a água da chuva. A implementação de políticas públicas que incentivem o desenvolvimento urbano resiliente é crucial para minimizar os riscos futuros.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo sobre a bacia do Rio dos Cachorros demonstra a necessidade de uma abordagem integrada para a gestão de riscos hidrológicos críticos. As propostas de mitigação, tanto estruturais quanto não estruturais, são vitais para aumentar a resiliência da região frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela urbanização.

As análises realizadas destacaram áreas importantes que precisam de atenção redobrada. Enfatizam a importância de um mapeamento criterioso e eficiente capaz de identificar áreas suscetíveis a erosão e inundações. Um caminho viável para aumentar a resiliência da Bacia Hidrográfica do Rios Dos Cachorros são as propostas de mitigação já expostas tanto de forma estruturais quanto não estruturais. Além de sistema de drenagem sustentável, a ampliação de áreas verdes com um planejamento urbano eficaz é fator primordial para reduzir as inundações e os impactos.

Por fim, este estudo deixa claro que um planejamento participativo e proativo com todos os setores da sociedade é primordial para enfrentar os desafios hidrológicos de forma positiva. A implementação de práticas sustentáveis e a proteção do ecossistema da bacia são fatores importantes para mitigar os impactos imediatos e garantir a sustentabilidade do Rio dos Cachorros e garantir o bem-estar das comunidades locais. Reforça a importância de políticas públicas bem-informadas e de um planejamento urbano eficaz para garantir a segurança e o bem-estar das comunidades locais.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, Tiffany R.; FLETCHER, Charles H.; BARBEE, Matthew M.; ROMINE, Bradley M.; LEMMO, Sam; DELEVAUX, Jade MS. Modeling multiple sea level rise stresses reveals up to twice the land at risk compared to strictly passive flooding methods. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 14484, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-32658-x>. Acesso em: 12 jan. 2024.
- CASTRO, Hugo Fernando R.; PEREIRA, Ediléa Dutra. Cartografia geológico-geotécnica da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 6, p. 750-759, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1984>. Acesso em: 12 jan. 2024.
- FERREIRA, B. S.; FUSHIMI, M. Caracterização dos solos da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, Ilha do Maranhão. In: **SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEMA, XXXI, São Luís, 2019. Anais** [...] São Luís: EDUEMA, 2019. p. 752-754.
- FUSHIMI, Melina; DE OLIVEIRA, Regina Célia; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. Atribuição de pesos aplicada à vulnerabilidade ambiental à erosão linear: estudo de caso nas bacias hidrográficas do rio dos Cachorros (São Luís-MA) e do córrego Timburi (Presidente Prudente-SP). **Geografia Ensino & Pesquisa**, 2023, 27: e71887-e71887. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/71887>. Acesso em: 12 jan. 2024.
- MCGRANAHAN, Gordon; BALK, Deborah; ANDERSON, Bridget. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. **Environment and urbanization**, v. 19, n. 1, p. 17-37, 2007. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0956247807076960>. Acesso em: 12 jan. 2024.
- PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC). **Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. In: MARENKO, J. A.; SCARANO, F. R. (eds.). COPPE - UFRJ. Rio de Janeiro, 2016. 184 p.
- SALOMÃO, F. X. T. **Controle e prevenção dos processos erosivos**. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. Capítulo 7, p. 229-267.

ÁREAS PROTEGIDAS E SUA IMPORTÂNCIA PARA A MANUTENÇÃO DOS CURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS, SÃO LUÍS-MA

PROTECTED AREAS AND THEIR IMPORTANCE FOR THE MAINTENANCE OF WATERCOURSES IN THE WATERSHED OF THE RIO DOS CACHORROS, SÃO LUÍS-MA

Ana Elizabeth Angelim Cunha¹

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
São Luís, MA, Brasil
ana_elizabety@hotmail.com

Nilder Silva Pereira²

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
São Luís, MA, Brasil
nildersp@gmail.com

Paloma Daycy Mendes Silva³

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
São Luís, MA, Brasil
palomadaycy@gmail.com

Paulo Henrique Pereira Rocha⁴

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
São Luís, MA, Brasil
prof_paulo_rocha@hotmail.com

Resumo

O presente capítulo aborda a importância das áreas protegidas na conservação e preservação dos cursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, localizada na Ilha de São Luís, Maranhão. As áreas protegidas, como Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente (APP), desempenham um papel fundamental na conservação dos recursos hídricos, contribuindo para a manutenção da qualidade e quantidade de água. A análise inclui a caracterização da bacia e das principais Unidades de Conservação presentes na região, como a APA do Maracanã e o Parque Estadual do Bacanga. A metodologia envolveu a revisão de literatura e o uso de dados geoespaciais para mapear a influência das áreas protegidas nos recursos hídricos. Os resultados destacam que a preservação dessas áreas é essencial para garantir o fluxo contínuo dos rios e a conservação da biodiversidade, além de mitigar os impactos das atividades humanas.

Palavras-chave: Áreas protegidas, bacia hidrográfica, conservação, recursos hídricos, Rio dos Cachorros, Unidades de Conservação.

Abstract

This chapter discusses the importance of protected areas in the conservation and preservation of watercourses in the Rio dos Cachorros Watershed, located on São Luís Island, Maranhão. Protected areas, such as Conservation Units and Permanent Preservation Areas (APP), play a fundamental role in conserving water resources, contributing to the maintenance of both water quality and quantity. The analysis includes a characterization of the watershed and the main Conservation Units in the region, such as the Maracanã Environmental Protection Area (APA) and the Bacanga State Park. The methodology involved literature review and the use of geospatial data to map the influence of protected areas on water resources. The results highlight that the preservation of these areas is essential for ensuring the continuous flow of rivers and conserving biodiversity, in addition to mitigating the impacts of human activities.

Keywords: Protected areas, watershed, conservation, water resources, Rio dos Cachorros, Conservation Units.

1 INTRODUÇÃO

A proteção legal de determinadas áreas é exercida com o intuito de preservar a natureza sob algum aspecto necessário ao seu uso racional com fins de manutenção da resiliência ambiental. As áreas protegidas podem integrar diversos tipos de aspectos, não somente os voltados aos atributos biológicos. Diversas comunidades que vivem dentro de áreas protegidas possuem uma afinidade com a natureza, sendo esta, inclusive, fundamental nas manifestações culturais das populações residentes (Silva, 2024).

As Unidades de Conservação (UC) são áreas legalmente protegidas com o objetivo de assegurar a conservação dos seus recursos naturais de maneira a garantir seu uso pela atual e futuras gerações. No Brasil a utilização do termo de Unidades de Conservação surgiu em 1876 com a criação de dois parques nacionais por parte do engenheiro André Rebouças, porém, legalmente, a primeira UC criada foi o Parque Nacional de Itatiaia, 60 anos depois das propostas deste engenheiro (Pádua, 2002).

No Brasil, a Lei Federal n.º 9.985 de 18 de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação com o estabelecimento de normas e critérios para criação, implantação e gestão das UCs em âmbito federal. Atualmente no Brasil, segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, existem 1.092 Unidades de Conservação Federais.

No Maranhão, existem 15 Unidades de Conservação que são geridas legalmente pelo Sistema Estadual de Unidades de Conservação, instituído pela Lei 9.413 de 13 de julho de 2011. A referida lei define UC como um espaço territorial e seus recursos ambientais que possuem características naturais relevantes, com seus limites definidos legalmente, possuindo ainda os objetivos para conservação da área e aplicação de garantias de proteção.

Assim, compõem as UCs de uso sustentável do Maranhão, a APA da Baixada Maranhense, a APA da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente – APA da Nascente do Rio das Balsas, APA da Região do Maracanã, APA das Reentrâncias Maranhenses, APA de Upaon-Açu / Miritiba /Alto Preguiças, APA do Itapiracó de APA dos Morros Garapenses. Quanto as UC's de proteção integral, tem-se o Parque Estadual de Mirador, Parque Estadual do Bacanga, Parque Estadual do Sítio do Rangedor, Parque Ecológico da Lagoa da Jansen, Parque Estadual Marinho Banco do Álvaro, Parque Estadual Marinho Banco do Tarol e Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís.

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) são uma categoria protegida legalmente pela Lei Federal n.º 12.651/2012 que define como APP, dentre outras, as nascentes, margens de rios, encostas e mangues. A mesma legislação estabelece a Reserva Legal, uma área destinada à conservação da vegetação nativa dentro das propriedades rurais.

O recurso hídrico é fundamental para a manutenção da vida na Terra, e o estabelecimento de áreas protegidas com sua gestão eficiente é essencial para sua conservação. Tal medida contribui para a preservação da qualidade e quantidade da água, atributos fundamentais para a subsistência da biodiversidade e o bem-estar das populações humanas.

2 METODOLOGIA

O presente estudo utilizou uma abordagem qualitativa, baseada em revisão bibliográfica e análise documental de leis e regulamentos pertinentes à gestão de Unidades de Conservação (UC) e Áreas de Preservação Permanente (APP). A pesquisa incluiu dados sobre as características ambientais e sociais da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, com foco na influência das UCs no regime hídrico da região. Foram analisados documentos do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Maranhão (SEMA/MA), dados geoespaciais do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) e o Plano de Manejo da APA do Maracanã e do Parque Estadual do Bacanga. Além disso, mapas de uso do solo e informações obtidas de

entrevistas com especialistas em gestão ambiental dos setores de Superintendência de Biodiversidade e Áreas Protegidas-SBAP/SEMA/MA, Laboratório de Análises Ambientais-LAA/SEMA/MA da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e recursos Naturais-SEMA/Maranhão e Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão-NUGEO/UEMA foram utilizados para corroborar as informações sobre a relevância dessas áreas protegidas na manutenção dos cursos d'água.

Para garantir a robustez e confiabilidade dos resultados, foi aplicada a triangulação de fontes, comparando informações provenientes de diferentes documentos e bases de dados obtidos a partir dos arquivos disponibilizados pelo Laboratório de Análises Ambientais-LAA/SEMA/MA, o que permitiu identificar padrões e discrepâncias na gestão das áreas protegidas e sua influência nos recursos hídricos da região. Foram utilizados softwares de georreferenciamento para mapear a sobreposição das Unidades de Conservação com a Bacia Hidrográfica, identificando as áreas críticas para preservação dos cursos d'água. A combinação de dados cartográficos, obtidos do NUGEO/UEMA com os arquivos da SBPA/SEMA-MA e o laudos de qualidades de água e levantamento de campo obtidos no arquivo do LAA/SEMA/MA, permitiu uma análise mais detalhada sobre os impactos da ocupação urbana e a eficácia das políticas públicas voltadas à preservação.

Além disso, o método de análise documental foi enriquecido por meio de consultas com especialistas em direito ambiental e gestores de UCs, permitindo uma avaliação crítica da legislação vigente. O estudo também envolveu a revisão de estudos de caso de outras bacias hidrográficas semelhantes, visando contextualizar a Bacia do Rio dos Cachorros no cenário mais amplo de gestão de áreas protegidas no Brasil. Tal análise proporcionou a comparação de práticas bem-sucedidas de conservação que podem ter sua metodologia aplicada em outras regiões.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

3.1 Instrumentos de Gestão de Áreas Protegidas

Os instrumentos de gestão territorial são meios norteadores com a finalidade de compatibilizar a ocupação humana do solo com a conservação da biodiversidade, para tal são promovidas ações no território que pode ser de uma Unidade de Conservação ou outra categoria de área protegida. Tais instrumentos fortalecem a gestão de uma área protegida além de ordenar e compatibilizar o uso do solo (MMA, 2024).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação disponibiliza como instrumentos de gestão territorial para os órgãos gestores os Corredores Ecológicos, Mosaicos e Reserva da Biosfera. Os Corredores Ecológicos possuem como função interligar áreas de vegetação com a finalidade de mitigar os efeitos da fragmentação de habitats promovendo um fluxo de espécies entre fragmentos. Os mosaicos são áreas que englobam um conjunto de UCs próximas com a finalidade de integrar e envolver os gestores das UCs e a população local. A Reserva da Biosfera é um modelo internacional para compatibilização da conservação ambiental com o desenvolvimento humano sustentável objetivando, dentre outros, a pesquisa científica e educação ambiental.

Para fins de gestão existem ainda instrumentos estabelecidos como sítios, sendo estes o Sítio do Patrimônio Natural e os Sítios Ramsar. O Sítio do Patrimônio Natural são áreas reconhecidas pela Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, como locais únicos com importância natural e cultural que devem ser valorizadas universalmente para o bem-estar de toda a humanidade (WWF, 2024). Os Sítios Ramsar são áreas úmidas com importância internacional para conservação ecológica, com objetivo de novas perspectivas de desenvolvimento como visões modernas para a promoção da qualidade de vida por meio da utilização sustentável dos recursos (MMA, 2024).

A Lei 12.651/2012 em seu capítulo IV cria o Cadastro Ambiental Rural – CAR, obrigatório para todos os imóveis rurais, que possui como finalidade a integração de informações dos imóveis com dados para planejamento ambiental e econômico e combate às queimadas. A Cota de Reserva Ambiental – CRA é um instrumento econômico de incentivo à conservação e regeneração da vegetação nativa pelos proprietários rurais. O Programa de Regularização Ambiental – PRA é uma ferramenta da Lei 12.651/2012 que permite a regularização de imóveis rurais que possuem passivos ambientais de maneira a incentivar a recuperação ou compensação das áreas.

Para as Unidades de Conservação, que são áreas protegidas e disciplinadas pelos SNUC e, no âmbito estadual, pelo SEUC, as referidas legislações definem instrumentos específicos. O Plano de Manejo é um documento técnico indispensável para a gestão eficiente de uma UC, fundamental para o planejamento e engloba o zoneamento e as normas de uso. Os objetivos de criação da Unidade de Conservação podem ser alcançados através de ações previstas no Plano de Manejo (MMA, 2019). Segundo o SEUC o Plano de Manejo deve ser elaborado em até cinco anos após a criação da Unidade de Conservação, porém, essa ainda é uma realidade distante, visto que das 15 UCs no estado do Maranhão, apenas três possuem o documento válido.

O Ministério do Meio Ambiente (2019) também apresenta os conselhos gestores de Unidades de Conservação como instrumentos de gestão e participação social. Os conselhos possuem a função de tornar transparente a gestão da UC e participar ativamente das decisões tomadas pelo órgão gestor. O ambiente do conselho gestor é de aproximação entre os diversos setores da sociedade, tendo participação de órgãos públicos das diferentes esferas administrativas, bem como setor privado, ONGs, instituições de pesquisa e as comunidades (MMA, 2019).

A Lei Estadual n.º 9.413/2011 estabelece a Compensação Ambiental para atividades de significativo impacto ambiental desenvolvidas em Unidades de Conservação. Todos os recursos oriundos do desenvolvimento dessas atividades, assim como demais recursos advindos da UC, são gerenciados pelo Fundo Estadual de Unidades de Conservação, que é regulamentado pelo Decreto Estadual n.º 27.791 de 1 de novembro de 2011 (Lei Estadual n.º 9.413/2011). A compensação ambiental é um instrumento de fonte de recurso, que é utilizado de acordo com critérios e prioridades estabelecidos pela Câmara Estadual de Compensação Ambiental (Decreto Estadual n.º 27.791/2011).

A Regularização Fundiária é essencial para consolidar o território das Unidades de Conservação (UCs), especialmente aquelas que devem ser de domínio público, exigindo a incorporação de áreas privadas ao patrimônio público. No entanto, há uma carência de estudos fundiários, o que dificulta a identificação de imóveis dentro das UCs. O Cadastro Ambiental Rural (CAR), conforme a Lei 12.651/2012, pode ajudar nessa identificação, especialmente no que se refere a proprietários rurais. O Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) reúne informações sobre UCs, incluindo dados sobre espécies, situação fundiária e aspectos físicos, biológicos, sociais e culturais, sendo crucial para a elaboração de relatórios e para a tomada de decisões no gerenciamento dessas áreas (MMA, 2019).

O Índice de Implementação e Gestão de Áreas Protegidas (INDIMAPA) é uma ferramenta de avaliação e monitoramento da gestão das áreas protegidas. Ele promove a comunicação à sociedade dos resultados alcançados, entre os anos de 2012 e 2023, este instrumento foi utilizado em auditorias e avaliou mais de 2.500 áreas protegidas em 24 países e 4 continentes (TCU, 2023). Os instrumentos de gestão de áreas protegidas são fundamentais para a preservação da natureza e para assegurar que as normas e ações previstas legalmente sejam cumpridas.

3.2 Áreas Protegidas e a Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros

3.2.1 Das Unidades de Conservação

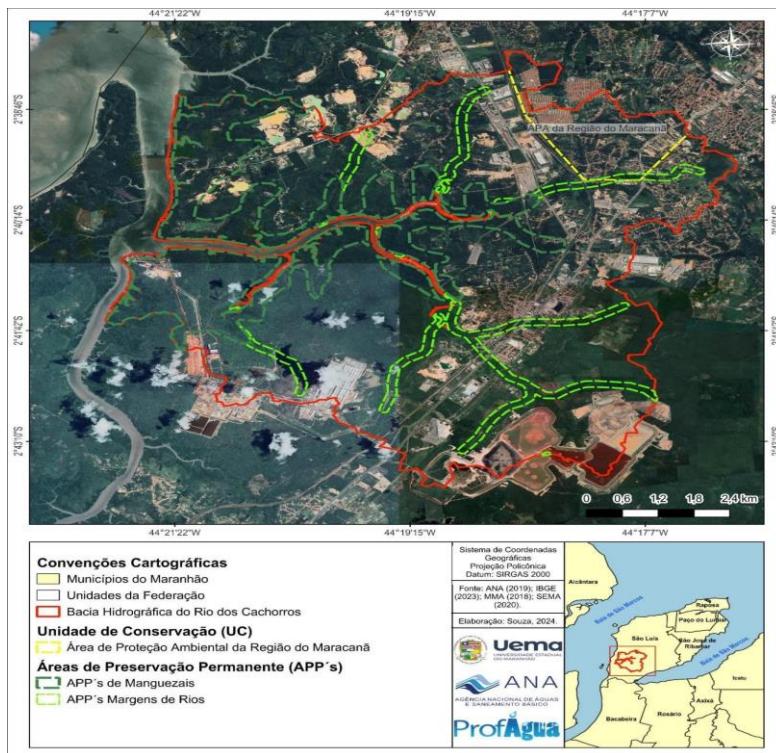
A Bacia Hidrográfica é uma área territorial delimitada por um rio principal, seus afluentes e seus divisores topográficos, engloba um exutório ou foz, por onde a água da bacia deságua em outro rio ou no mar (IMESC, 2023). A Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros é uma das 12 bacias da ilha de São Luís, localiza-se na porção oeste da Ilha e possui área de 63,7 km², detém como curso principal o Rio dos Cachorros, que recebe águas marinhas da Baía de São Marcos, configurando-se em um ambiente estuarino (Castro e Pereira, 2012).

A nascente do Rio dos Cachorros encontra-se entre os bairros Rio Grande e Tanandiba, o rio possui localização entre as zonas rural e industrial da Ilha, e as populações na região vivem da pesca no rio e em outros riachos localizados na área. Destaca-se que, a bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros encontra-se no Distrito Industrial, determinado por leis estaduais que conflitam com as leis municipais, assim englobando zonas industriais, zonas marítimas, zonas rurais, zonas residenciais e vários povoados (Carvalho, 2011).

As bacias hidrográficas são unidades territoriais fundamentais para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, pois integram processos físicos e químicos que moldam o relevo e influenciam as interações entre os meios biótico, abiótico e social. No contexto das Unidades de Conservação (UCs), estas podem abranger uma ou mais bacias, dependendo de sua extensão, sendo os recursos hídricos objetos de proteção devido à sua importância para a biodiversidade e os ecossistemas. A gestão de uma UC visa também a conservação dos cursos d'água, o que é essencial para a proteção da bacia hidrográfica. As bacias podem ter funções de preservação ou conservação, necessitando que seus recursos naturais sejam pouco alterados, com ajustes no uso da terra para manter as condições naturais e as áreas preservadas (PIROLI, 2022).

Nesse âmbito, a Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros possui sua área delimitada com a Área de Proteção Ambiental do Maracanã, conforme observado na figura 01, e sofre influência do Parque Estadual do Bacanga. A APA do Maracanã foi criada pelo Decreto Estadual n.º 12.103 de 01 de outubro de 1991, com uma área aproximada de 1.831 hectares e com o objetivo de conservar o território sob aspectos paisagístico de relevantes belezas cênicas, recreação, turismo e proteção dos recursos hídricos que afloram na UC. A APA possui 19,6% de sua área dentro da bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros, e seus principais rios são o Maracanã, Ambude, Mirinzal, Pantanal, Bacanguinha, Grande e Batatã. Os recursos hídricos da APA são essenciais para as comunidades locais, que mantêm uma relação histórica e pessoal com os rios, usados no passado para atividades cotidianas como banho e tarefas domésticas. (SEMA, 2020).

Figura 1: Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros com relação às Áreas Protegidas



O Parque Estadual do Bacanga foi criado pelo Decreto Estadual n.º 7.545 de 07 de março de 1980 e teve seus limites redefinidos pela Lei Estadual n.º 11.343 de 29 de setembro de 2020, com uma área de aproximadamente 2973,927 hectares, com o objetivo de conservação e preservação do manancial subterrâneo e corpos hídricos superficiais, principalmente o Reservatório do Batatã e o Rio da Prata. O Parque abriga ainda o rio Bacanga e o rio Maracanã, tais rios alimentam a Reserva do Batatã, que abastece 30% da Ilha (Plano de Manejo, 2020).

Dentro do Parque Estadual do Bacanga encontram-se os mananciais mais importantes da Ilha, os reservatórios de acumulação do Batatã e Prata, sendo considerados fontes seguras para abastecimento de água potável, a destruição das qualidades naturais da UC teria prejuízos incalculáveis para a qualidade de vida e atividades econômicas locais. Apesar da importância, o Parque vem sofrendo há décadas pela urbanização desordenada, desmatamento, poluição hídrica e outros diversos impactos ambientais que em conjunto com o declínio dos índices pluviométricos já causaram um rebaixamento tanto do lençol freático, quanto do nível dos reservatórios (Araújo *et al.*, 2015).

Dentre as Unidades de Conservação citadas, a APA do Maracanã possui partes de sua área sobrepostas à bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros, e o Parque Estadual do Bacanga possui sua área com influência na referida bacia, não tendo áreas sobrepostas à mesma.

Conforme observa-se na figura 01, a APA possui aproximadamente 2.189 ha sobrepostos à bacia hidrográfica do rio dos cachorros. Considerando que a APA funciona como uma zona de amortecimento do Parque, as duas UCs são primordiais às análises para o contexto da bacia do Rio dos Cachorros, visto que os recursos hídricos existentes na APA conseguem manter de uma maneira mais eficiente a existência dos cursos d’água do Parque, o que consequentemente se relaciona com a gestão da bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros.

A presença de vegetação em uma determinada região possui uma ligação direta com a qualidade das águas, os diversos usos da terra pelas atividades humanas sem utilização de práticas de manejo adequadas podem alterar o escoamento superficial e a taxa de infiltração da água das chuvas. O solo sem cobertura vegetal ao receber as águas pluviométricas é lixiviado, ou seja, os sedimentos do solo são carreados para os rios, podendo causar assoreamento, e aos canais de drenagem em níveis acima do normal (Silva et al., 2017).

A criação de uma Unidade de Conservação (UC) exige um respaldo técnico para definir as prioridades de conservação dos recursos naturais. Os recursos hídricos, como as nascentes, são essenciais nesse processo, sendo Áreas de Proteção Permanente conforme a Lei 12.651/2012, e sua presença nas UCs as torna prioritárias para a conservação (Assis, 2021). Para atingir os objetivos da UC, é fundamental uma gestão efetiva, que deve ser descentralizada e compartilhada. Além disso, UCs sobrepostas, com alta conectividade, promovem maior interação biológica e diversidade, evitando a fragmentação da vegetação (Assis, 2021).

A Área de Proteção Ambiental do Maracanã se insere na delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, sendo ainda, considerada uma zona de amortecimento do Parque Estadual do Bacanga. Portanto, essas duas UCs em conjunto possuem a função de manutenção de um fragmento maior e contínuo de vegetação que é responsável pela manutenção da quantidade e qualidade dos cursos d’água da bacia hidrográfica. O avanço da urbanização ocorrida ao longo dos anos nas áreas das UCs e a ausência do Plano de Manejo, que atualmente só a APA possui, promoveu diversas mudanças na paisagem, principalmente no tocante à vegetação. Houve a supressão de diversas áreas de vegetação para a construção de diversas estruturas urbanas, o que promoveu a formação de alguns fragmentos isolados de vegetação. Apesar da pressão urbana ainda evidente na região, as duas UCs ainda conseguem, com a força da participação e pressão popular, preservar os cursos d’água fundamentais para a continuidade da APA e do Parque e consequentemente da qualidade de vida humana.

3.2.2 Das Áreas de Preservação Permanente

De acordo com a Lei 12.651/2012, art. 3º, entende-se que área de Preservação Permanente (APP) é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

No capítulo 2, da referida lei, descreve-se as Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, que dentre outras, podem ser: as margens de rios com até 30 metros para rios com largura menor que 10 metros; até 500 metros para rios com largura superior; lagos e lagoas em um raio de 100 metros; encostas com áreas com declive maior que 45 graus, com largura mínima de 50 metros; e as áreas alagadas.

Para o presente estudo, conforme observa-se na figura 1, foram mapeadas APP's, margens de rios com uma área aproximada de 329,6 ha, e 1.324,9 ha de área de manguezais, conforme descrito no quadro 1. As das nascentes dos rios não foram mapeadas, pois, pela escala utilizada seria difícil a visualização destas.

Quadro 1: Áreas Protegidas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, São Luís – MA.

Áreas Protegidas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros		
	Km ²	ha
APP's de Margens de Rios	3,296	329,603
APP's Manguezais	13,2495	1324,95
APA da Região do Maracanã	21,8873	2188,738
Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros	67,5892	6758,92

Fonte: Souza, 2024 (NUGEO).

As APP's desempenham múltiplas funções ambientais, como a proteção do solo, que ajuda a prevenir desastres em encostas e morros. Elas também protegem os corpos d'água, mitigando enchentes, poluição e assoreamento, além de manter a permeabilidade do solo e o regime hídrico, reduzindo inundações. Adicionalmente, essas áreas servem como refúgios para a fauna e corredores ecológicos, facilitando o fluxo gênico entre as áreas verdes urbanas. Por fim, contribuem para a atenuação de desequilíbrios climáticos nas cidades, como o desconforto térmico e o efeito “ilha de calor” (MMA, 2024).

3.2.2.1 Manguezais

Apesar dos manguezais em toda a sua extensão serem entendidos como Área de Preservação Permanente (APP) pela Lei nº 12.651/2012, estes estão sendo gradativamente degradados na Ilha do Maranhão, onde encontra-se a área de estudo. O manguezal é uma vegetação típica da costa maranhense e as principais espécies encontradas na área de estudo são o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), siriúba (*Avicennia sp.*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*) e mangue de botão (*Conocarpus erectus*) (CASTRO & PEREIRA, 2012).

Nos solos indiscriminados de mangue, a vegetação de manguezal promove a dispersão da água da chuva e a consequente proteção direta do solo contra a ação da erosão por salpico e do escoamento superficial (Guerra et al., 2017). Os bosques de mangue detêm atributos fisiológicos e morfológicos que os tornam estruturalmente e funcionalmente únicos, por exemplo, raízes aéreas, dispersão de propágulos pela ação das marés e mecanismos eficientes para retenção de nutrientes e tolerância de sal (Costa, 2010). A biodiversidade de fauna dos manguezais também é bastante importante. Nesse ecossistema se alimentam e reproduzem aves, peixes, moluscos e crustáceos, sendo que muitos animais são recursos pesqueiros indispensáveis para as populações próximas a essas localidades (Milazzo et al., 2011).

Figura 2: Planície de maré do Rio dos Cachorros e em detalhe os manguezais



Fonte: Fushimi; Ribeiro; Nunes, 2022.

3.2.2.2 Nascente e margem do rio

O Rio dos Cachorros durante seu trajeto, banha as localidades: Parnaíba, Cajueiro, Porto Grande, Limoeiro, Taim, Rio dos Cachorros, Vila Maranhão, Embaúbal, entre outras. Nas áreas despovoadas o rio segue com águas cristalinas, enquanto nas áreas povoadas o rio

apresenta coloração esverdeada (Santos, 2015). O Rio dos Cachorros, com cerca de 11 km de extensão, tem múltiplos usos, incluindo pesca, abastecimento, navegação e lazer. De acordo com o Código Florestal (2012), suas margens são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP) em uma faixa de até 50 metros. As nascentes, localizadas nas partes altas do terreno, são fundamentais para a formação e conservação dos rios, além de fornecer água de boa qualidade para consumo humano e animal. A nascente do Rio dos Cachorros está perto dos bairros Rio Grande e Tanandiba, seguindo em direção sudoeste até desaguar no estreito do Coqueiro, próximo ao porto da ALUMAR (SEMA, 2021).

Os estuários são áreas frequentemente favorecidas para o desenvolvimento de diversas atividades, como urbanização, indústria, pesca e turismo, o que gera uma intensa pressão urbanística. Embora desempenhem um papel crucial na conservação de várias espécies e apresentem um significativo potencial econômico, esses ecossistemas são bastante sensíveis e não suportam grandes intervenções (Barbosa, 2006). Conforme mencionado por Maranhão (2010) no Diagnóstico ambiental da Ilha do Maranhão, a cobertura vegetal da região é caracterizada como secundária e mista, apresentando uma variedade de espécies. Entre elas, destacam-se as palmeiras, como anajá, macaúba e tucum em áreas secas e degradadas, e juçara e buriti em setores mais úmidos.

Figura 3 (a): Planície Fluvial de um afluente do Rio dos Cachorros.



Figura 3 (b): Vegetação secundária mista.



Fonte: Fushimi; Ribeiro; Nunes, 2022.

Para o âmbito da manutenção do ambiente e do meio social, seguem alguns fatores que influenciam na destruição da nascente e margens do Rio dos Cachorros, sendo mais comuns problemas de erosão e assoreamento, despejo inadequado de resíduos, ocupação desordenada, presença de animais domésticos, dentre outras. Para minimizar os fatores degradantes descritos, as medidas a serem adotadas seriam a manutenção da vegetação do entorno das nascentes e margens de rios, coleta seletiva, criação de animais domésticos presos, rede canalizada de esgoto (Castro; Massulo, 2016).

3.3 Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros e a criação de Unidades de Conservação

Tem-se discutido o quanto as Unidades de Conservação podem garantir a conservação dos seus recursos ambientais, nesse contexto principalmente os recursos hídricos, de maneira a contribuir com a manutenção dos cursos d’água de uma bacia hidrográfica. A criação legal de uma UC respalda-se no Art. 225 da Constituição Federal de 1988, que descreve em seu capítulo III:

III – definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

A Lei Federal n.º 9.985/2000 e a Lei Estadual n.º 9.413/2011, regulamentaram o referido artigo, instituindo os sistemas federal e estadual, respectivamente, para criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Assim, considerando a base legal para a criação de UCs, destaca-se que existem procedimentos específicos a serem seguidos, visando o atendimento da legislação vigente e respaldo técnico para definição de limites e categorias da UC.

A criação de uma UC pode ser demandada no âmbito do poder público municipal, estadual ou federal, ou a partir da solicitação por parte da sociedade civil, Ministério Público ou grupos sociais organizados. A primeira etapa é o registro formal da solicitação, através de abertura de processo administrativo junto ao órgão público responsável pela abrangência da futura UC. A partir desse registro, o órgão deverá avaliar a potencialidade da área, fazendo uma análise preliminar buscando se a área possui características relevantes para ser enquadrada em alguma das categorias de UC (MMA, 2019).

A execução dos estudos técnicos deve promover a avaliação da área em questão e deve ser realizada pelos técnicos do órgão a qual o processo administrativo foi criado, ou ainda, por técnicos das contratadas. Segundo o Roteiro para Criação de Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente, tais estudos devem promover o diagnóstico da área, caracterizando o meio biótico, físico e socioeconômico, existência de outras áreas protegidas, potencial de visitação, existência de populações tradicionais e demais aspectos para definição de categoria da UC.

Após definir a categoria e os limites da Unidade de Conservação (UC), o próximo passo é consultar formalmente os órgãos públicos envolvidos na área para evitar conflitos. As manifestações desses órgãos serão analisadas e podem ser incorporadas à proposta. Em seguida,

serão realizadas consultas públicas, com uma linguagem clara e acessível, para informar a população local e outras partes interessadas sobre as implicações da proposta. Após a consulta, as sugestões serão avaliadas e, se aceitas, serão elaborados os mapas e o memorial descritivo da UC. A criação da UC será formalizada por ato legal, contendo informações essenciais como objetivos, limites e o órgão responsável, e deverá ser registrada no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (MMA, 2019).

Segundo Gaspar (2010), diante dos procedimentos para a criação de uma UC, e considerando-se a ênfase da corrente pesquisa na bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros, cabe-se salientar que há desde o ano de 1996 uma discussão para a criação de uma Reserva Extrativista na área, e em 2003, através de uma carta assinada, houve uma solicitação junto ao Centro Nacional de Desenvolvimento Sustentável das Populações Tradicionais (CNPT-IBAMA), sob liderança das Associações de Moradores do Povoado Taim e de Rio dos Cachorros para andamento do pedido de constituição da reserva.

O contexto da necessidade de uma UC na região surgiu durante o avanço do complexo portuário de São Luís, com o advento de grandes projetos industriais que objetivaram o desenvolvimento da capital São Luís, e em contrapartida iniciaram intensos conflitos socioambientais com as populações tradicionais da área (Sant'ana Júnior, 2016). A área proposta para a criação da Reserva Extrativista se localiza no sudoeste da Ilha Maranhense e abrange os povoados Cajueiro, Limoeiro, Porto Grande, Rio dos Cachorros e Taim, além de parte do bairro Vila Maranhão e a Ilha de Tauá-Mirim (Gaspar, 2010).

O conflito para a criação da UC é cercado de moradores da área que reivindicam sua condição de populações tradicionais que praticam a pesca, coleta de marisco e convivem de um modo sustentável com o meio ambiente com um modo de vida e cultura próprios (Gaspar, 2009). Do outro lado existe o processo de industrialização da área, onde grandes empresas trabalham com uma força intensa para a não institucionalização da UC, visando o interesse econômico da região. Esse embate vem se arrastando, oficialmente, desde o ano de 2007. A demora da institucionalização gerou uma audiência popular entre as comunidades que criaram a reserva sem a aprovação do estado (Ferreira et al., 2023).

Assim a Reserva Extrativista de Tauá Mirim foi criada pelos seus membros desde o dia 15 de maio de 2015, possuindo no ato de criação conceitos de autonomia e soberania popular. Os membros criadores da Reserva são responsáveis desde então pelo reconhecimento oficial da UC, formando, inclusive, o Conselho Gestor da Reserva Extrativista de Tauá Mirim, que realiza reuniões e demais ações em prol da UC. Na figura 04 pode-se observar uma reunião do referido conselho que ocorreu no mês de setembro do corrente ano.

Figura 4: Reunião do Conselho Gestor da Resex de Tauá Mirim



Fonte: Grupo de Estudos: Desenvolvimento, Modernidade e Meio Ambiente, 2024.

Deve-se ressaltar que a criação da UC pelas comunidades baseou-se na força da adesão do Brasil ao debate ecológico na época e a garantia da posse das terras, dado o crescimento industrial do mesmo período, que aumentou o número de especulações visando o Programa Grande Carajás, este iniciado em 1980 através de legislação específica (Sant'Ana Júnior et al., 2018).

Tendo como argumento para a criação da UC o uso da área por populações tradicionais, que segundo Ferreira et al., 2023, possui a atividade agrícola como forma de subsistência com a produção de mandioca. As atividades são realizadas em períodos sazonais de forma a manter o ecossistema que é rico em biodiversidade, caracterizado pelo bioma Amazônico com matas de cocais, áreas de manguezais, várzeas e nascentes, apresentando ainda com diversas espécies da fauna em extinção, tais como o guariba, tamanduaí e o macaco-cuxiú.

A criação da Resex de Tauá Mirim é uma discussão antiga que ultrapassa os limites entre as comunidades tradicionais utilizadoras dos recursos naturais da região em seu modo de vida e produção e o avanço industrial pretendido pelos grandes empresários para a região. A discussão perpassa a esfera de administração estadual, envolvendo o Ministério Público Federal, tendo como principal empecilho à sua criação jurídica em 2008, segundo Sant'Ana Júnior et al., (2018) o parecer favorável do governo do estado, sendo o quesito político considerado importante para evitar conflitos de estado.

Um dos instrumentos mais provedores de uma gestão eficaz de uma Unidade de Conservação é a gestão participativa. O envolvimento das comunidades nas questões do local onde vivem é fundamental para um planejamento do uso de recursos e ordenamento de território. A Resex não é reconhecida formalmente ainda como uma UC, porém, as comunidades ali existentes já promovem uma gestão da área objetivando o uso sustentável dos recursos e impedimento do avanço industrial na região. A Resex já possui a força motriz da

gestão comunitária, com sua formalização legal, espera-se uma gestão participativa que será provedora da conservação dos recursos naturais da região.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas protegidas desempenham um papel crucial na preservação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, em São Luís, Maranhão. Este estudo demonstrou que a existência de UCs, como a APA do Maracanã e o Parque Estadual do Bacanga, é essencial para garantir a continuidade dos cursos d'água, proteger a biodiversidade local e manter a qualidade de vida das populações que dependem desses recursos. Porém, as pressões urbanísticas e a falta de um plano de manejo adequado em todas as UCs representam desafios significativos para a conservação.

A análise mais detalhada revela que a fragmentação dos habitats, causada pela urbanização descontrolada e o uso inadequado do solo, é fator crítico que ameaça a integridade dos recursos hídricos da bacia. As áreas protegidas, embora projetadas para mitigar esses impactos, muitas vezes necessitam de investimentos suficientes e de uma gestão integrada que envolva comunidades locais e órgãos ambientais. A participação ativa da sociedade civil e a fiscalização contínua são elementos fundamentais para que a proteção ambiental se torne mais efetiva.

A sobreposição das áreas protegidas com a bacia hidrográfica também traz à tona a importância de políticas públicas mais robustas. A legislação como a Lei n.º 12.651/2012 (Código Florestal), que prevê a proteção das APP's, precisa ser aplicada de maneira mais rigorosa para que os benefícios ambientais dessas áreas sejam plenamente alcançados. A criação de corredores ecológicos, por exemplo, poderia fortalecer a conectividade entre as UCs, promovendo maior fluxo genético entre as espécies e aumentando a resiliência dos ecossistemas frente às mudanças climáticas.

Outro ponto de destaque é a necessidade de se investir em ações de restauração ecológica em áreas degradadas ao longo dos cursos d'água. A vegetação nativa, quando restaurada, desempenha um papel vital na filtragem das águas, prevenindo o assoreamento dos rios e garantindo a qualidade hídrica tanto para os ecossistemas quanto para as comunidades humanas. Assim, é urgente que políticas de reflorestamento e recuperação de áreas ripárias sejam integradas aos planos de manejo existentes.

Desta forma, a manutenção dos cursos hídricos da Bacia do Rio dos Cachorros depende diretamente de uma gestão eficiente e participativa das áreas protegidas. Além de medidas de

proteção mais efetivas, é fundamental que haja um planejamento a longo prazo que integre desenvolvimento econômico e preservação ambiental. As UCs têm o potencial de funcionar como barreiras naturais contra a degradação dos recursos hídricos, mas isso só será possível se houver uma abordagem holística, que considere tanto a conservação da natureza quanto o bem-estar das comunidades locais. Futuras pesquisas podem aprofundar essa análise, focando na implementação de tecnologias de monitoramento ambiental e na educação ambiental como ferramentas de engajamento social e conservação.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. R. S., DA SILVA, B.M., DE ANCHIETA, C. C., DAS NEVES, E. B., PEREIRA, E. D., MACEDO, L. A., VIÉGAS, J. de. R. N., DINIZ, A., TELLES, D. de. A., NAHUZ, F. R., COSTA, H. de. O. S., JAGUAR, A. A. T., SANTOS, M. A. M.

Problemática do abastecimento de água em São Luís: Análise institucional e perspectivas futuras, barragem do Batatã em dois momentos. São Luís, 2015.

ASSIS, Pâmela Camila; FARIA, Karla Maria Silva de; BAYER, Maximiliano. Unidades de Conservação e sua efetividade na proteção dos recursos hídricos da Bacia do Rio Araguaia. **Revista Sociedade e Natureza**, v. 34, pág. 6, Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadenatureza/article/download/60335/32953/277364>. Acesso em: 30 set. 2024.

SANTOS, Denise Cristine Carvalho. **Variações temporais e espaciais de nutrientes dissolvidas e metais traço na área portuária da cidade do Rio Grande (Estuário Lagoa dos Patos - RS)**. 152 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geológica) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2006. Disponível em: <https://www.repositorio.furg.br/handle/1/3504>. Acesso em: 07 out. 2024.

BRASIL. Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 30 set. 2024.

_____. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 08 out. 2024.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Roteiro para criação de unidades de conservação municipais** [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, Departamento de Áreas protegidas - Brasília, DF: MMA, 2019. Disponível em: https://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/Roteiro-para-cria%C3%A7%C3%A3o_MMA.pdf. Acesso em: 06 set. 2024.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 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: 08 out. 2024.

CARVALHO, Fernanda Cunha de. **Gestão do território, lugar e conflitos socioambientais: o caso da usina termelétrica Porto do Itaqui em São Luís, MA.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: http://ictes.unb.br/jspui/bitstream/10482/10163/1/2011_FernandaCunhadeCarvalho.pdf. Acesso em: 04 set. 2024.

CASTRO, C. E. de.; MASSULO, Y. A. G. **Gestão Ambiental uma diversificada ferramenta na consolidação de paradigma ecológico inovador.** São Luís: EDUEMA, 2016. Disponível em: <https://www.ppgeo.uema.br/wp-content/uploads/2016/11/Gest%C3%A3o-Ambiental-uma-diversificada-ferramenta-na-consolida%C3%A7%C3%A3o-de-paradigma-ecol%C3%B3gico-inovador.pdf>. Acesso em: 07 out. 2024.

CASTRO, Hugo Fernando R.; PEREIRA, Ediléa Dutra. Cartografia geológico-geotécnica da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 6, p. 750-759, 2012. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1984>. Acesso em: 04 set. 2024.

COSTA, Diógenes Félix da Silva. **Análise fitoecológica do manguezal e ocupação das margens do estuário hipersalino Aposi/Mossoró (RN – BRAZIL).** Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Dissertação de Mestrado. Natal, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/18199/1/DiogenesFSC_DISSSERT.pdf. Acesso em: 07 out. 2024.

FERREIRA, Lana Costa; FERREIRA, Vitória Gleyce Sousa; FARIAS FILHO, Marcelino Silva. Conflitos socioambientais na implantação da reserva extrativista de Tauá-Mirim, São Luís-MA. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 4, n. 2, 2023. Disponível em: <https://ime.events/conbiv2023/pdf/18075>. Acesso em 07 set. 2024.

FUSHIMI, Melina; RIBEIRO, Delony de Queiroz; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, Amazônia Oriental.** Revista do Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo. Disponível em: www.revistas.usp.br/rdg - ISSN 2236-2878, Volume 42, 2022. Acesso em: 05 out. 2024.

GASPAR, Rafael Bezerra. **População tradicional: notas sobre a invenção de uma categoria no contexto da criação da Reserva Extrativista de Tauá-Mirim.** In: SANT'ANA JÚNIOR, Horácio Antunes; PEREIRA, Madian de Jesus Frazão; ALVES, Elio de Jesus Pantoja; PEREIRA, Carla Regina Assunção. (Org.). Ecos dos conflitos socioambientais: a RSERX de Tauá-Mirim. 1 ed. São Luís: Edufma, 2010, v. 0, p. 01-322. Disponível em: https://arquivos.ufma.br/arquivos/202110614941e51941650d1bbd82e91e3/pdf_do_livro_ecos.pdf. Acesso em: 07 set. 2024.

GUERRA, Antônio José Teixeira; FULLEN, Michael Augustine; JORGE, Maria do Carmo Oliveira; BEZERRA, José Fernando Rodrigues; SHOKR, Mohamed S.

Slope Processes, Mass Movement and Soil Erosion: A Review. **Pedosphere**, v. 27, n.1, p. 27-41, fev. 2017. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/311920273_Slope_Processes_Mass_Movement_and_Soil_Erosion_A_Review. Acesso em: 07 out. 2024.

ICMBio, 2023. **Unidades de Conservação (UCs) Federais do Brasil - Atualização em setembro de 2023**. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais/AreaUCsFederaisCategoria_Set2023.pdf. Acesso em: 04 set. 2024.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Relatório Técnico de Recursos Hídricos Superficiais do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão (ZEE)** – Etapa Bioma Cerrado e Sistema Costeiro / Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC). – São Luís, 2023. Disponível em: <http://zee.ma.gov.br/wp-content/uploads/2023/02/Relatorio-de-Recursos-Hidricos-Superficiais.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2025.

MARANHÃO. Diagnóstico ambiental da Ilha do Maranhão – com a implementação do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro do Estado do Maranhão – GERCO Ilha do Maranhão – etapa 1. São Luís, 2010. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/271272944_GOVERNO_DO_ESTADO_DO_MARANHAO_SECRETARIA_DO_MEIO_AMBIENTE_E_RECURSOS_NATURAIS_SEMA_MA_SUPERINTENDENCIA_DE_MONITORAMENTO_E_CONTROLE_DA_QUALIDADE_AMBIENTAL_-_SMCQA_Sao_Luis_-_MA_2010. Acesso em: 07 out. 2024.

_____. **Decreto Estadual n.º 12.103 de 01 de outubro de 1991**. Cria a Área de Proteção Ambiental da Região do Maracanã com limites que especifica e dá outras providências. Maranhão, 1991. Disponível em:
https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/306_20100823_153930.pdf. Acesso em: 05 set. 2024.

_____. **Decreto Estadual 7.545 de 07 de março de 1980**. Cria o Parque Estadual do Bacanga e dá outras providências. Disponível em:
https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/300_20100823_142844.pdf. Acesso em: 05 set. 2024.

_____. **Lei n.º 9.413 de 13 de julho de 2011**. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza do Maranhão e dá outras providências.

_____. **Lei Estadual n.º 11.343 de 29 de setembro de 2020**. Dispõe sobre os objetivos e sobre a redefinição dos limites do Parque Estadual do Bacanga e dá outras providências. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/ma/lei-ordinaria-n-11343-2020-maranhao-dispoe-sobre-os-objetivos-e-sobre-a-redefinicao-dos-limites-do-parque-estadual-do-bacanga-e-das-outras-providencias>. Acesso em: 05 set. 2024.

_____. **Decreto Estadual 27.791 de 01 de novembro de 2011**. Regulamenta o Fundo Estadual de Unidades de Conservação - FEUC, criado pela Lei Estadual nº 9.413, de 13 de julho de 2011, que instituiu o Sistema Estadual de Unidade de Conservação da Natureza do

Maranhão - SEUC, e dá outras providências. Disponível em: <https://sema.ma.gov.br/decretos>. Acesso em: 30 set. 2024.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação**. 2019. Disponível em:<https://dados.mma.gov.br/dataset/unidadesdeconservacao/resource/9c661f5d-400e-4188-a67f-0a6b09105408>. Acesso em: 01 out. 2024.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Instrumentos de Gestão**. 2024. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/instrumentos-de-gestao.html>. Acesso em: 07 set. 2024.

MILAZZO, Alexandre Dacorso Daltro; RIOS, Mariana Cruz; OTERO, Olga Maria Fragueiro; CRUZ, Manoel Jerônimo Moreira da. Concentração de metais em águas superficiais do estuário do rio São Paulo, Baía de Todos os Santos. **Cadernos de Geociências**, v. 8, n. 1, maio 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cadgeoc/article/view/17104>. Acesso em: 07 out. 2024.

PÁDUA, José Augusto. **Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista (1786-1888)**. Rio de Janeiro: J. Zahar, 2002. Disponível em: [https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=rvAXqc5s-9gC&oi=fnd&pg=PA9&dq=P%C3%81DUA,+J.+A.+Um+sopro+de+destrui%C3%A7%C3%A7%C3%A3o:+pensamento+pol%C3%ADtico+e+cr%C3%ADtica+ambiental+no+Brasil+escravista+\(1786-1888\).+Rio+de+Janeiro:+J.+Zahar,+2002.+&ots=ub7MNA13Ea&sig=7np6t-Br8tVRDfkpKdEFijdaLsU](https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=rvAXqc5s-9gC&oi=fnd&pg=PA9&dq=P%C3%81DUA,+J.+A.+Um+sopro+de+destrui%C3%A7%C3%A7%C3%A3o:+pensamento+pol%C3%ADtico+e+cr%C3%ADtica+ambiental+no+Brasil+escravista+(1786-1888).+Rio+de+Janeiro:+J.+Zahar,+2002.+&ots=ub7MNA13Ea&sig=7np6t-Br8tVRDfkpKdEFijdaLsU). Acesso em: 07 out. 2024.

PIROLI, Edson Luís. **Água e bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas [online]**. São Paulo: Editora UNESP, 2022, 141 p. ISBN: 978-65-5714-298-1. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/wphz3/pdf/piroli-9786557142981.pdf>. Acesso em: 04 set. 2024.

SANT'ANA, Horácio Antunes de. Complexo portuário, reserva extrativista e desenvolvimento no Maranhão. **Caderno CRH**, v. 29, n. 77, p. 281-294, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccrh/a/brZLdhJVsgPDL3p6qRmRJwn/>. Acesso em: 07 set. 2024.

SANT'ANA JÚNIOR, H. A. TEISSERENC, M. J. da. S. A. BRUSTOLIN, C. (org.). **Desenvolvimento em questão: projetos desenvolvimentistas, resistências e conflitos socioambientais**. São Luís: EDUFMA, 2018. Disponível em: https://arquivos.ufma.br/arquivos/2021214200c16619416461b30c504d457/desenvolvimento_em_questo_ebook.pdf. Acesso em: 08 fev. 2025.

SANTOS, Denise Cristine Carvalho. **Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros: população, saúde e ambiente. Universidade Federal do Maranhão**. Dissertação de Mestrado. São Luís, 2015. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/bitstream/tede/1240/2/Denise%20Cristine.pdf>. Acesso em: 07 out. 2024.

SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS DO MARANHÃO (SEMA/MA). **Caderno Nascentes**. 1 ed. Governo do Maranhão, 2021.

SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS DO MARANHÃO (SEMA/MA). **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Região do Maracanã, São Luís, 2020.** Disponível em: <https://www.sema.ma.gov.br/programas-ou-campanhas/manuais-e-publicacoes>. Acesso em: 05 set. 2024.

SILVA, Thiago Henrique Costa; ROCHA, Rogério Fernandes; JORDÃO, Luciana Ramos; TÁRREGA, Maria Cristina Vidotte Blanco. Para além do papel: estudo das Unidades de Conservação Brasileiras. **Interações (Campo Grande)**, v. 25, n. 02, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/txjVhj98ZSWWkYLYWM9W5Fk/?lang=pt>. Acesso em: 01 out. 2024.

SILVA, Victor A M; MELO, Kaline de; VETORRAZI, Carlos Alberto; COSTA, Danilo Ribeiro da; VALENTE, Roberta Averna. PRIORITY AREAS FOR FOREST CONSERVATION, AIMING AT THE MAINTENANCE OF WATER RESOURCES, THROUGH THE MULTICRITERIA EVALUATION. **Revista Árvore**, vol. 41, n. 1, 2017. Disponível em: [https://search.scielo.org/?q=Unidades+de+conservação% C3%A7%C3%A3o+e+manuten%C3%A7%C3%A3o+dos+recursos+h%C3%ADdricos&lang=pt&filter%5Bin%5D%5B%5D=scl](https://search.scielo.org/?q=Unidades+de+conservação+e+manutenção+de+áreas+de+recursos+hídricos&lang=pt&filter%5Bin%5D%5B%5D=scl), Acesso em: 17 set. 2024.

SOUZA, Emilly Wanessa Pimenta. **Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros com relação às Áreas Protegidas**. Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão, 2024.

Tribunal de Contas da União (TCU). **INDIMAPA - Guia Prático para a Aplicação do Índice de Implementação e Gestão de Áreas Protegidas, 2023.** Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/indimapaguia-pratico-para-aplicacao-do-indice-de-implementacao-e-gestao-de-areas-protegidas.htm#:~:text=O%20%C3%8Dndice%20de%20Implementa%C3%A7%C3%A3o%20e,como%20%C3%A0%20comunica%C3%A7%C3%A3o%20dos%20resultados>. Acesso em: 30 set. 2024.

WWF – Brasil. **Sítio do Patrimônio Mundial Natural.** Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/mata_atlantica/mata_atlantica_acoes_resultados/unidades_de Conservação/sítio do patrimônio mundial natural2#:~:text=O%20que%20s%C3%A3o%20S%C3%ADtios%20do,o%20bem%20estar%20da%20humanidade. Acesso em: 30 set. 2024.

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS, ORGANIZAÇÕES SOCIAIS E ENTIDADES EMPRESÁRIAS INDISPENSÁVEIS À DISCUSSÃO DE UM PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS APLICADO À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS

MAPPING OF PUBLIC SERVICES, SOCIAL ORGANIZATIONS AND BUSINESS ENTITIES ESSENTIAL TO THE DISCUSSION OF A WATER RESOURCES PLAN APPLIED TO THE RIO DOS CACHORROS HYDROGRAPHIC BASIN

Helenylson Jesus Pereira¹

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
helenylson_jesus@hotmail.com

Leudiane dos Santos Pinheiro²

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
engenheiraleudiane@gmail.com

Meagan Talita Pinheiro Leal³

Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
engmeagan@gmail.com

Rebeca Cristina Nascimento Matos⁴

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Estadual do Maranhão
rebecamatosgeo@gmail.com

Stephany Camila Silva do Nascimento⁵

Graduanda do bacharelado em Geografia da Universidade Estadual do Maranhão
stermila26@gmail.com

Weslem Jhony de Oliveira Rodrigues⁶

Graduando do bacharelado em Geografia da Universidade Estadual do Maranhão
weslemrodrigues.uema@gmail.com

RESUMO

Este estudo apresenta o mapeamento de serviços públicos, organizações sociais e entidades empresariais na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, em São Luís-MA, visando subsidiar a formulação de um plano de gestão de recursos hídricos. A área enfrenta desafios relacionados à urbanização acelerada e à deficiência de infraestrutura de saneamento básico, tornando essencial a identificação e análise dos atores envolvidos. A metodologia envolveu a revisão bibliográfica e documental para levantamento de informações sobre a bacia, seguida do mapeamento geoespacial por meio de imagens de satélite do Google Earth Pro. Os dados coletados foram processados no software QGIS, permitindo a categorização dos atores em três grupos principais. A análise espacial identificou padrões de distribuição e revelou

desigualdades na infraestrutura local. Os resultados evidenciam uma infraestrutura limitada, com a ausência de estações de tratamento de água e esgoto e a necessidade de ampliação da rede de saneamento. Conclui-se que o estudo contribui para a compreensão dos desafios e potencialidades locais, fornecendo uma base para a construção de políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos recursos hídricos.

Palavras-Chave: Saneamento básico; Urbanização; Infraestrutura ambiental.

ABSTRACT

This study presents the mapping of public services, social organizations, and business entities in the Rio dos Cachorros Hydrographic Basin, located in São Luís-MA, aiming to support the formulation of a water resources management plan. The area faces challenges related to rapid urbanization and deficiencies in basic sanitation infrastructure, making the identification and analysis of the involved actors essential. The methodology included a bibliographic and documentary review to gather information about the basin, followed by geospatial mapping using satellite images from Google Earth Pro. The collected data were processed using QGIS software, allowing for the categorization of actors into three main groups. Spatial analysis identified distribution patterns and revealed inequalities in local infrastructure. The results indicate limited infrastructure, with the absence of water and sewage treatment plants and the need to expand the sanitation network. It is concluded that the study contributes to understanding local challenges and potentialities, providing a basis for the development of public policies aimed at the sustainable management of water resources.

Keywords: Basic sanitation; Urbanization; Environmental infrastructure.

1 INTRODUÇÃO

A gestão de recursos hídricos em áreas urbanas no Brasil enfrenta desafios crescentes, especialmente em regiões que sofrem com a intensa urbanização e a consequente degradação ambiental. As bacias hidrográficas, como unidades de planejamento e gestão, são fundamentais para coordenar as múltiplas formas de uso da água, conciliando as demandas por recursos hídricos com a necessidade de preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida das populações (Tucci, 2004).

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, situada na Ilha de São Luís, Maranhão, destaca-se como uma das regiões que recebeu significativos empreendimentos urbanos e industriais. O Plano Diretor do município estabelece diretrizes para o uso e ocupação do solo, incluindo áreas de proteção ambiental e expansão urbana (São Luís, 2023). Segundo Ribeiro (2022), essa rápida urbanização resulta em várias implicações para o meio ambiente. A bacia atravessa áreas urbanas densamente povoadas, como o bairro Maracanã, onde a ocupação irregular, a falta de infraestrutura de saneamento e a poluição industrial são problemas recorrentes. Segundo dados do IBGE (2022), a população da região vem crescendo continuamente, intensificando os desafios urbanos e ambientais. Estudos recentes indicam que

a bacia sofre com esgoto não tratado e resíduos sólidos, resultando em uma significativa degradação dos corpos d'água locais (SEMA, 2020).

A formulação de um plano de recursos hídricos para a Bacia do Rio dos Cachorros exige uma análise aprofundada dos diferentes atores envolvidos na dinâmica da região. De acordo com a Lei nº 9.433/1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, a gestão das águas deve ser descentralizada e participativa, integrando os usuários, o poder público e a sociedade civil (Brasil, 1997). O mapeamento desses atores, divididos entre serviços públicos, organizações sociais e entidades empresariais, é essencial para compreender como eles influenciam e interagem na gestão dos recursos hídricos.

As organizações sociais e movimentos ambientais têm um papel fundamental em regiões urbanas, atuando como mediadores na busca por políticas públicas voltadas ao saneamento e à preservação dos recursos naturais. No contexto da gestão de bacias hidrográficas, esse engajamento contribui para a conscientização e para a promoção de práticas mais sustentáveis, especialmente em áreas críticas que sofrem com a urbanização acelerada e a pressão sobre os recursos hídricos. A participação ativa dessas organizações é vital para garantir que as políticas implementadas sejam socialmente inclusivas e ambientalmente sustentáveis. Além disso, a presença de empresas na região também exerce uma influência significativa, seja pelo uso intensivo dos recursos hídricos, seja pela geração de resíduos que impactam diretamente os corpos d'água. Dessa forma, a integração entre sociedade civil, setor privado e poder público é imprescindível para a construção de um plano de gestão de recursos hídricos eficaz e duradouro (Cunha; Guerra, 2019).

Mediante o exposto, este estudo tem como foco o mapeamento dos serviços públicos, organizações sociais e entidades empresariais atuantes na Bacia do Rio dos Cachorros, com o objetivo de identificar suas contribuições, responsabilidades e influências na gestão da água na região.

2 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo baseou-se em técnicas de mapeamento geoespacial, análise documental e categorização dos atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros. A seguir, são detalhadas as etapas do processo, incluindo os métodos, ferramentas e procedimentos adotados.

2.1 Revisão Bibliográfica e Documental

A primeira etapa do trabalho consistiu na revisão bibliográfica e documental de materiais relacionados à gestão de recursos hídricos e à situação da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros. Foram analisados documentos produzidos por órgãos públicos, como:

- Relatórios da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão (SEMA), que forneceram informações sobre a qualidade da água e a ocupação irregular na bacia;
- Plano Diretor Municipal de São Luís-MA, com a identificação da delimitação das áreas urbanas e rurais.
- Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com informações demográficas relevantes para a análise.
- Serviço Geológico Brasileiro (SGB) e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que contribuíram com informações demográficas e geológicas relevantes para a análise.

Ademais, foram consultadas publicações acadêmicas e livros sobre a gestão de bacias hidrográficas e o papel de serviços públicos, organizações sociais e empresas no gerenciamento dos recursos hídricos. Esses materiais serviram como base para a categorização dos atores e para a análise das interações entre eles na Bacia do Rio dos Cachorros.

2.2 Mapeamento Geoespacial

O mapeamento dos atores foi realizado utilizando ferramentas de geotecnologia, com destaque para os softwares como Google Earth Pro e QGIS (Sistema de Informações Geográficas Livre), que permitiu a criação de um mapa detalhado da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros. O processo de mapeamento incluiu as seguintes etapas:

2.2.1 Definição da Área de Estudo:

A delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros (Figura 1) foi baseada em dados georreferenciados fornecidos pelo Serviço Geológico do Brasil e pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (SGB; ANA, 2019). A área de estudo inclui tanto a região urbana quanto a zona rural, abrangendo os principais corpos d'água e suas sub-bacias.

Figura 1: Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.



Fonte: Google Earth (2024).

2.2.2 Coleta de Dados Geoespaciais:

Os dados espaciais foram obtidos por meio de imagens de satélite disponíveis no Google Earth Pro. Para o registro das coordenadas geográficas dos principais pontos de interesse, como indústrias, serviços públicos e organizações sociais, utilizou-se a ferramenta de localização de coordenadas e marcação de pontos (Placemark) do Google Earth, que permite a extração precisa da latitude e longitude de cada local identificado, garantindo uma melhor compreensão da distribuição dos atores mapeados dentro da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros.

2.2.3 Processamento e Visualização dos Dados:

Os pontos georreferenciados foram inseridos no QGIS e classificados de acordo com três categorias principais: Serviços Públicos, Organizações Sociais e Entidades Empresariais. Essa categorização permitiu a análise da distribuição espacial desses atores.

2.3 Categorização dos Atores

Os atores envolvidos na gestão da Bacia do Rio dos Cachorros foram classificados em três categorias principais, conforme segue:

2.3.1 Serviços Públicos:

O mapeamento dos serviços públicos na região da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros foi realizado com base na identificação das principais instituições que prestam serviços à população local. Durante a análise da área por meio de imagens de satélite, observamos a presença de diversas instalações de interesse público, que foram classificadas e georreferenciadas. Entre os serviços públicos mapeados, destacam-se:

- Escolas públicas: instituições de ensino que desempenham um papel crucial na formação educacional da população local, atendendo principalmente alunos da educação básica.
- Centros de saúde: estabelecimentos de saúde pública que fornecem assistência médica primária à população da região, abrangendo desde consultas até atendimentos emergenciais.
- Unidades penitenciárias: estabelecimentos voltados à custódia e ressocialização de detentos, com forte impacto sobre a dinâmica socioeconômica e segurança da área.
- Batalhão de Polícia Civil: unidade de segurança pública responsável pela manutenção da ordem e a aplicação da lei, atendendo ocorrências e investigações na região.
- Posto da Polícia Rodoviária Federal (PRF): localizado próximo às rodovias que cruzam a bacia, este posto tem a função de garantir a segurança nas estradas, além de atuar na fiscalização e prevenção de crimes relacionados ao trânsito.

Esses serviços públicos, embora não diretamente vinculados à gestão de recursos hídricos, desempenham um papel fundamental no cotidiano dos moradores da região. A presença dessas instituições foi mapeada e incorporada ao estudo para melhor compreender a infraestrutura disponível no território da bacia. Cada um desses pontos será representado em um mapa que poderá ser consultado para identificar sua localização precisa dentro da área estudada.

2.3.2 Organizações Sociais:

A identificação das organizações sociais atuantes na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros foi realizada utilizando a plataforma Google Earth Pro para analisar as áreas da bacia e localizar fisicamente as instituições sociais presentes. O processo envolveu a observação detalhada das áreas urbanas e periféricas da bacia, buscando identificar a presença de associações de moradores, ONGs, coletivos e outras entidades com atuação voltada para questões socioambientais.

Essa metodologia permitiu localizar e mapear organizações que possuem uma atuação relevante na região, especialmente em áreas críticas no que diz respeito à gestão de recursos hídricos e à preservação ambiental.

2.3.3 Entidades Empresariais:

Empresas e indústrias localizadas na região, especialmente aquelas que demandam elevado uso de recursos hídricos ou que geram efluentes, foram classificadas como atores empresariais. As áreas mapeadas abrangem diversos setores produtivos, como manufatura, logística, e serviços, cujas atividades exercem influência significativa sobre os recursos hídricos da bacia.

2.4 Coleta de Imagens

A coleta de imagens para esta pesquisa foi realizada por meio da plataforma Google Earth Pro, utilizando imagens de satélite capturadas em 18 de outubro de 2024. A escolha dessa data se deu com base na disponibilidade de imagens de alta resolução e na necessidade de um registro atualizado da área de estudo.

Para a análise, foi empregada a ferramenta de visualização e georreferenciamento de pontos do Google Earth, permitindo a identificação e o registro preciso dos elementos de interesse dentro da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros. Foram mapeadas e analisadas a distribuição espacial de organizações sociais, empresas e serviços públicos presentes na bacia, além de outros elementos geográficos relevantes.

A metodologia envolveu a utilização de ferramentas de medição e marcação de pontos, possibilitando a delimitação das áreas de interesse e a comparação entre diferentes estruturas e usos do solo ao longo da bacia. Dessa forma, o conjunto de imagens analisado contribuiu significativamente para o mapeamento e descrição da bacia, oferecendo uma visão detalhada dos aspectos mais relevantes à gestão dos recursos hídricos na região.

2.5 Análise e Interpretação dos Dados

A análise e interpretação dos dados coletados na pesquisa sobre a Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros foi realizada em etapas detalhadas, com metodologias específicas para cada tipo de dado. O objetivo foi compreender como os diferentes atores – serviços públicos, organizações sociais e entidades empresariais – operam na bacia, considerando as limitações de infraestrutura.

2.5.1 Interação entre Serviços Públicos e Organizações Sociais:

A análise focou na correlação de dados geoespaciais, obtidos via Google Earth Pro, com informações públicas. Devido à falta de estações de tratamento de esgoto e água, a investigação centrou-se nos serviços disponíveis, como coleta de resíduos sólidos e abastecimento de água. O mapeamento geográfico das localizações dos serviços públicos e das organizações sociais permitiu identificar as áreas com maior carência. Foi avaliada a atuação das organizações sociais nessas áreas críticas, especialmente onde a presença do poder público é reduzida.

2.5.2 Participação das Entidades Empresariais:

A análise das empresas que atuam na bacia, como indústrias e comércios, foi baseada em dados públicos e registros da Junta Comercial do Maranhão. A interação dessas entidades com o meio ambiente foi analisada considerando sua localização em relação às áreas sensíveis, como cursos d'água e zonas de preservação, com auxílio do Google Earth Pro para mapear possíveis impactos ambientais.

2.5.3 Mapeamento e Organização dos Dados:

Os dados georreferenciados foram organizados em mapas temáticos que mostram a distribuição espacial das organizações sociais, entidades empresariais e serviços públicos na bacia. O mapeamento seguiu uma metodologia que envolveu a captura de imagens de satélite pelo Google Earth Pro, identificação de padrões de ocupação e atuação dos diferentes atores e a elaboração de mapas para visualização das áreas de maior vulnerabilidade.

2.5.4 Interpretação Qualitativa dos Dados:

A análise qualitativa focou na interpretação da dinâmica social e ambiental, identificando áreas críticas em termos de infraestrutura de saneamento. As organizações sociais foram vistas como mitigadoras, promovendo a conscientização ambiental e ações locais para a preservação, enquanto a ausência de estações de tratamento foi considerada uma limitação significativa na atuação dos serviços públicos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos a partir do mapeamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros foram organizados com base nas três categorias de atores identificados: Serviços Públicos, Organizações Sociais e Entidades Empresariais, conforme identificado na Figura 3. O mapeamento e a análise espacial revelaram pontos críticos de interação entre esses atores, desafios específicos de infraestrutura e oportunidades para a melhoria da gestão de recursos hídricos na bacia. Na Figura 2 é mostrado o quantitativo das classes presentes na área da bacia.

Figura 2: Mapeamento das classes na Bacia do Rio do Cachorros.

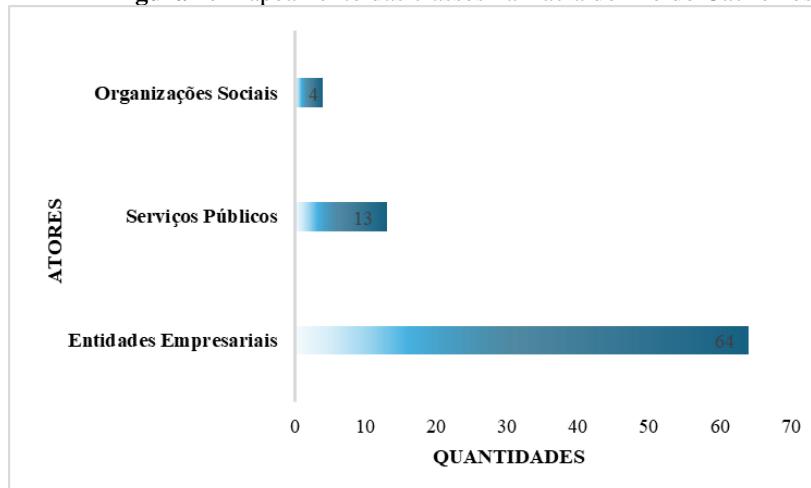
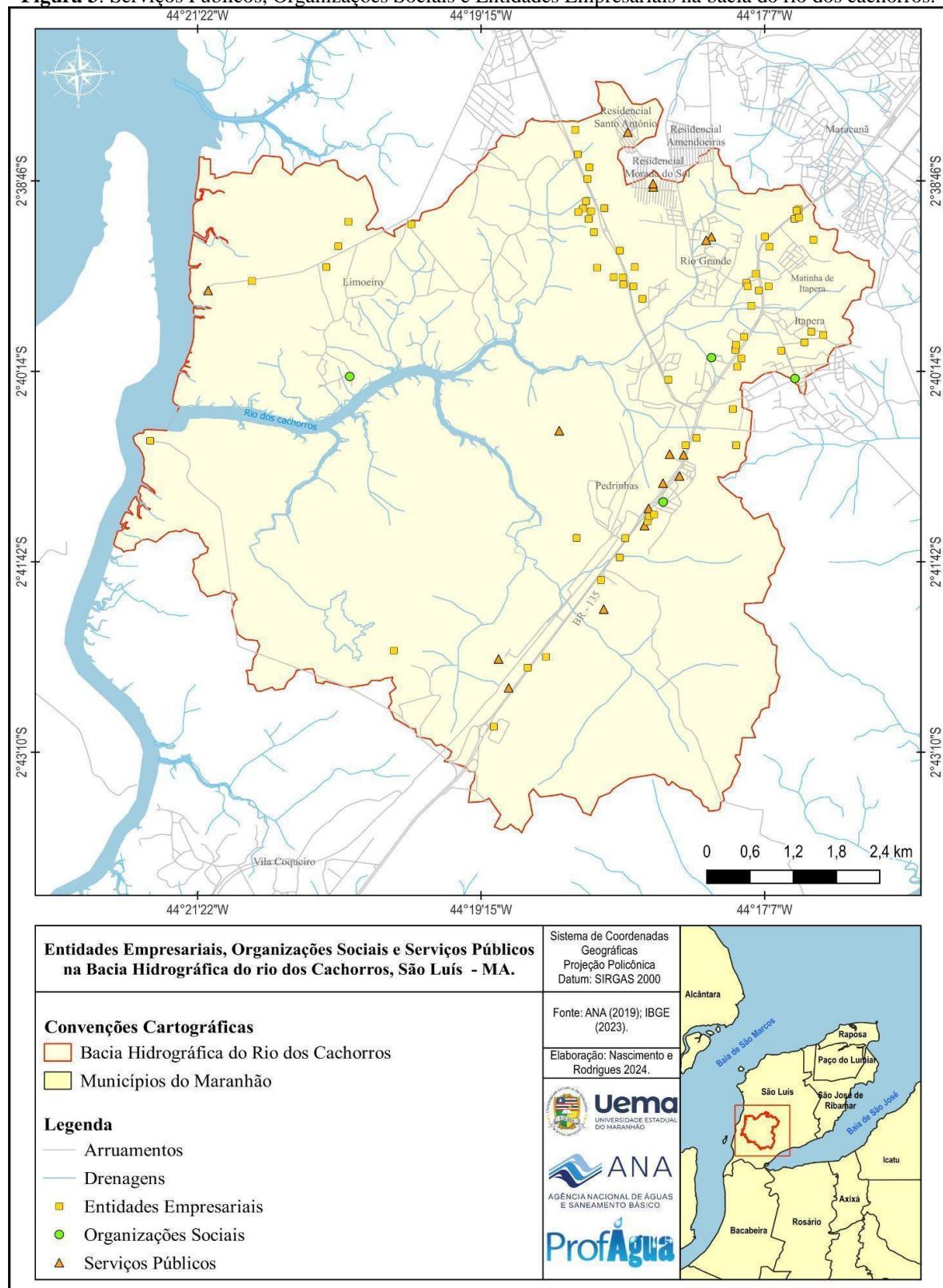


Figura 3: Serviços Públicos, Organizações Sociais e Entidades Empresariais na bacia do rio dos cachorros.



Fonte: Autoria própria (2024).

3.1 Mapeamento dos Serviços Públicos

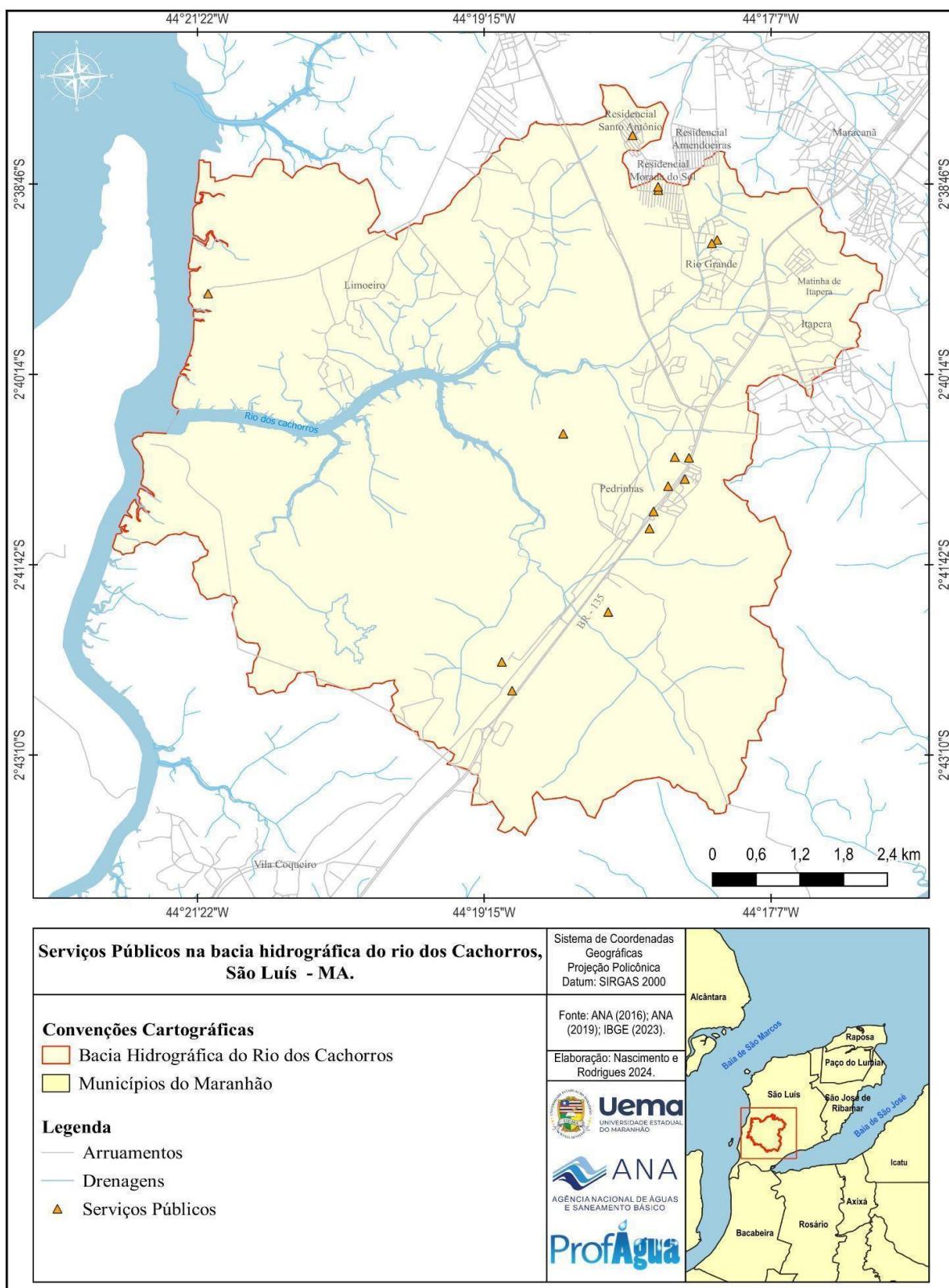
O mapeamento dos serviços públicos na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros (Figura 4) evidenciou uma concentração de atores localizados nas áreas mais densamente urbanizadas, em especial nas proximidades da BR-135. Foram identificadas unidades escolares, centros de saúde, complexos penitenciários, subestação de energia elétrica, polícia rodoviária federal e batalhão de polícia militar (Tabela 1).

Tabela 1: Mapeamento dos Serviços Públicos na Bacia do Rio do Cachorro.

SERVIÇOS PÚBLICOS			
Nº	Ator	Nº	Ator
1	21º Batalhão de Polícia Militar	8	Unidade Prisional Feminina de Pedrinhas
2	UPMAX - Unidade Prisional de Ressocialização Máxima	9	Centro de Saúde de Pedrinhas
3	Grupo Tático de Escolta -GTE	10	Subestação de São Luís
4	Escola: CEM Mário Martins Meireles	11	Escola: UEB Josefina Serrão
5	Polícia Rodoviária Federal - PRF	12	Escola: UEB Professor Maria Cabral
6	Complexo Penitenciário de Pedrinhas	13	Centro de Saúde M Lourdes
7	Penitenciária de Pedrinhas - Anexo	14	Creche de Tempo Integral - Residencial Santo Antônio

Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4: Serviços Públicos na bacia do rio dos cachorros



Fonte: Autoria própria (2024).

3.2 Organizações Sociais e Movimentos Populares

As organizações sociais (Tabela 2) desempenham um papel crucial na defesa do direito ao saneamento e na proteção ambiental dentro da Bacia do Rio dos Cachorros. O mapeamento (Figura 5) identificou diversas associações comunitárias e movimentos sociais atuando em áreas críticas, com destaque para as regiões de ocupação irregular, onde a ausência de infraestrutura pública tem agravado os problemas de saúde e qualidade de vida. Segundo o artigo 196 da Constituição Federal do Brasil (1988), a saúde é um direito de todos e dever do Estado, evidenciando que o acesso a serviços de saneamento básico é essencial para garantir a saúde da população.

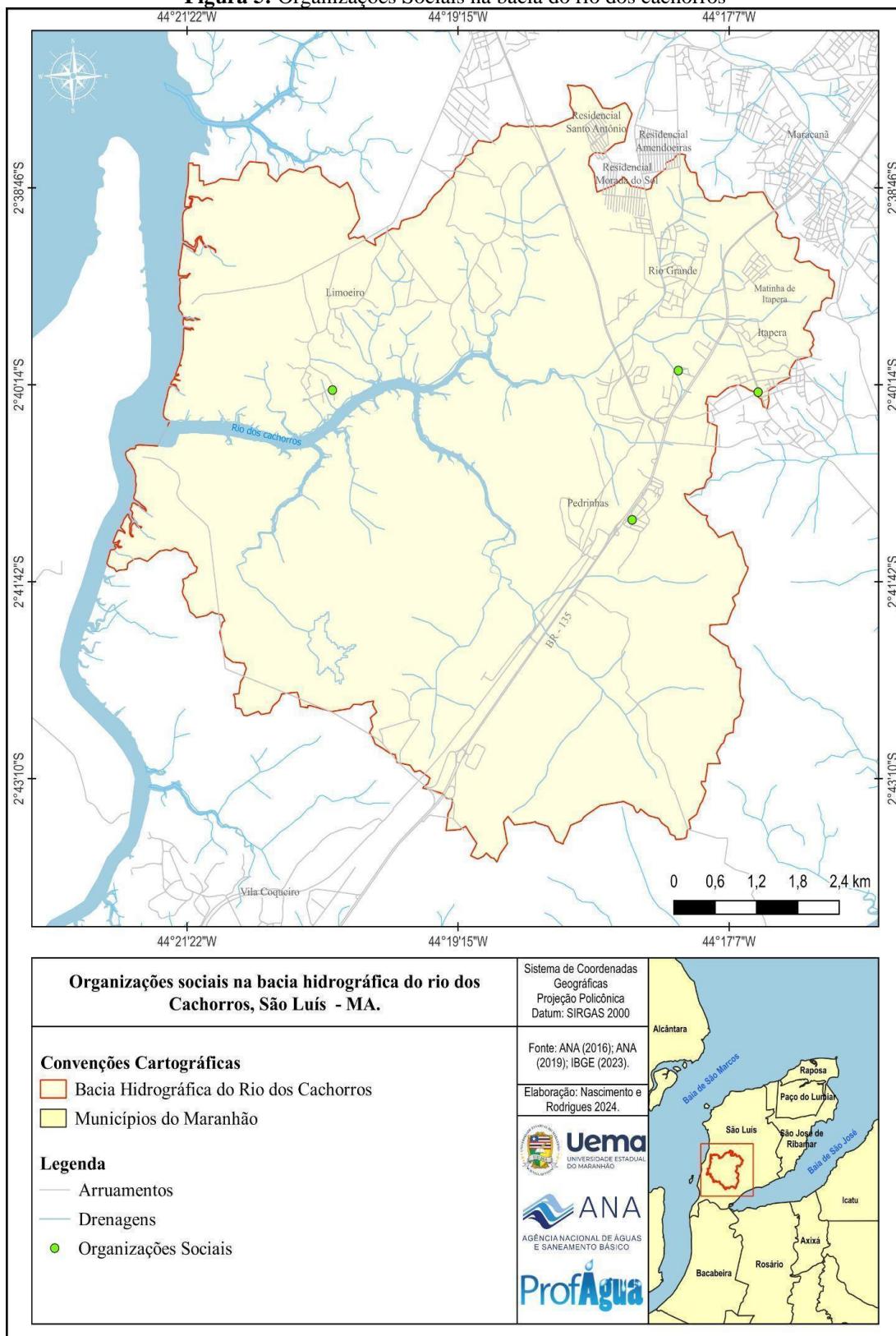
Tabela 2: Mapeamento dos Movimentos Sociais e Populares na Bacia do Rio do Cachorro.

MOVIMENTOS SOCIAIS E POPULARES

Nº	Autor
1	Associação de Moradores da Vila Cabral
2	união de Moradores do Taim
3	Instituto da Mulher
4	Associação Comunitária Horticultores e Hortigranjeiros da Mata de Itapera

Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 5: Organizações Sociais na bacia do rio dos cachorros



Fonte: Autoria própria (2024).

3.2.1 Impacto e Desafios na Colaboração:

Apesar dos esforços das organizações sociais, o mapeamento indicou que a atuação dessas entidades é limitada pela falta de recursos e apoio governamental. Em muitos casos, as demandas por infraestrutura de saneamento e proteção ambiental não têm sido atendidas de forma eficaz pelos órgãos responsáveis. A interação entre os serviços públicos e as organizações sociais é caracterizada por uma relação de pressão e demanda, no entanto ainda carece de um plano de ação coordenado.

3.3 Entidades Empresariais

As entidades empresariais (Tabela 3), especialmente indústrias e fábricas localizadas ao longo da Bacia do Rio dos Cachorros, foram mapeadas (Figura 6) e identificadas como um dos principais atores que exercem pressão sobre os recursos hídricos da região. A análise espacial revelou uma concentração de atividades industriais próximas aos principais corpos d'água, o que agrava a poluição e o uso insustentável dos recursos hídricos.

Nesse contexto, Souza e Alvarenga (2021) destacam a importância de incluir o setor privado no planejamento e gestão ambiental das bacias urbanas, principalmente para controlar o uso excessivo de água e a geração de resíduos.

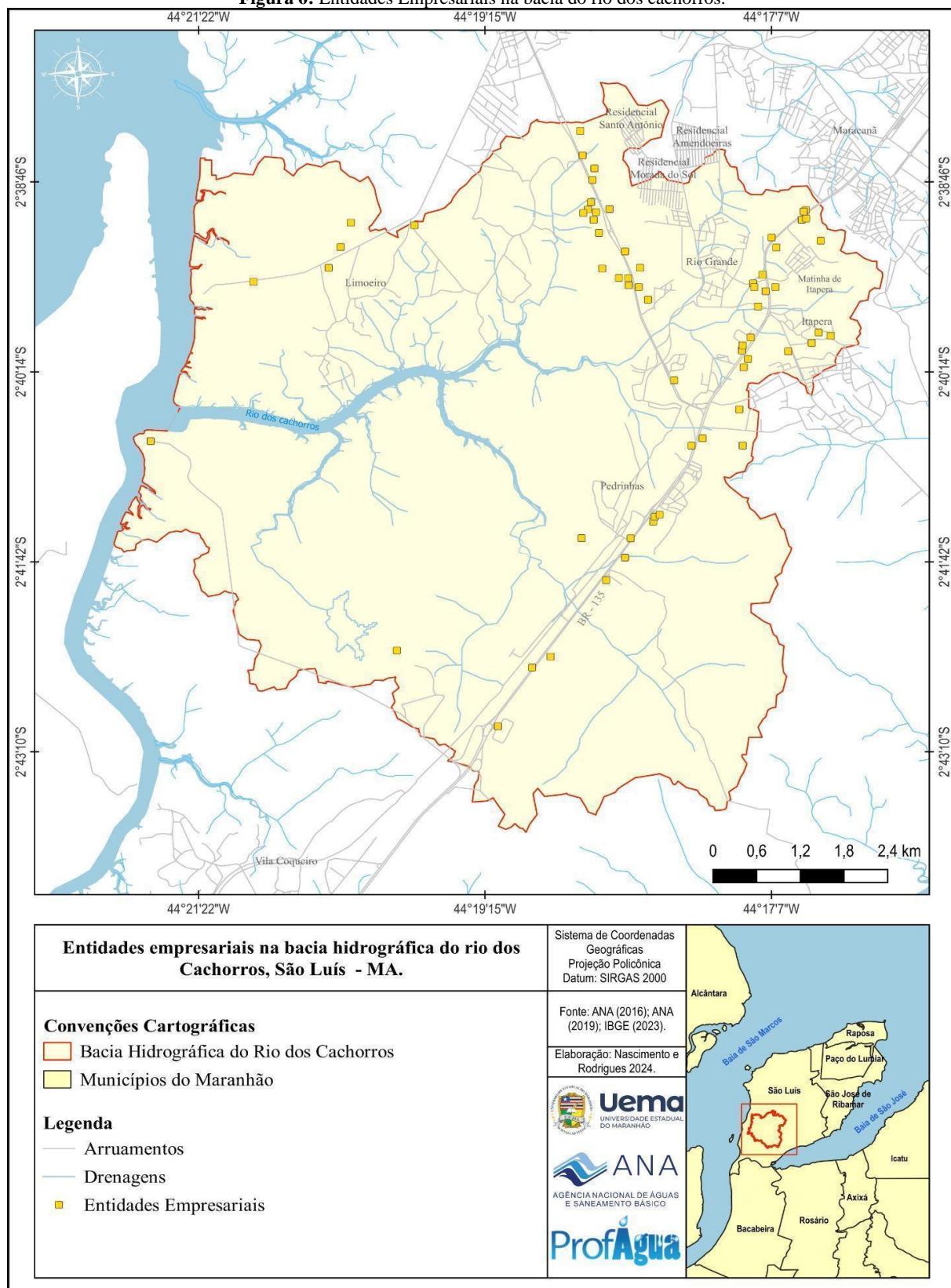
Tabela 3: Mapeamento das Entidades Empresariais na Bacia do Rio do Cachorro
ENTIDADES EMPRESARIAIS

Nº	Ator	Nº	Ator
1	Eletrobras	33	Fábrica de tintas Classecor
2	Alumar	34	Ômega Serviços e Montagens
3	Pro servisse	35	Elbrus
4	Magnifica	36	Vipal
5	Roffe	37	GMS transporte
6	Poços Tec	38	Posto Mais - Ipiranga
7	Mineração Vale da Ribeira	39	Cimento Bravo
8	Posto Ipiranga	40	Dimensão Aços Planos
9	Evolução Ambiental	41	RH Dimensão Engenharia
10	Grupo Brastan	42	Valen

11	Porto da Alumar	43	Valen II
12	Posto Milena	44	Valen III
13	Locação de Geradores	45	Valen Center IV
14	Posto Magnólia	46	Valen Truck Center
15	RR auto center	47	Incinerador Maxtec
16	Centro de Distribuição Mateus	48	Trackbel Volvo
17	Frigo Sousa	49	Fertipar Fertilizantes
18	Araujo Guindastes	50	Fertipar Tocantins
19	Psiu	51	FertGrow
20	CCG Construções	52	Transportes Pesados Minas AS
21	Posto Aldo	53	Matadouro Frigorífico da Vital
22	Garagem Fribon	54	Opus Construtech
23	RoyalFic Distribuidora	55	São Braz Distribuidora
24	Enesa Engenharia	56	Posto de Molas
25	Master Engenharia e Inspeção	57	Las Metal Serve Posto
26	Ampla Locação Munk	58	LokCenter locação de equipamentos
27	Esplendor Transporte e Locação	59	Transportadora TransBraga
28	AF Mineração	60	Volscar Serviços
29	Grãos BB	61	Horizonte Logística
30	JG Mineradora	62	New Holland Construction
31	Mineração Maracanã	63	Ferro e Aço
32	Mineração Prime		

Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 6: Entidades Empresariais na bacia do rio dos cachorros.



Fonte: Autoria própria (2024).

3.3 Desafios Identificados na Gestão da Bacia

O mapeamento e a análise dos atores envolvidos na Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros evidenciaram diversos desafios relacionados à gestão dos recursos hídricos. Entre os principais problemas identificados, destacam-se:

3.3.1 Déficit de Infraestrutura de Saneamento:

A ausência de cobertura de saneamento básico em áreas periféricas e de ocupação irregular foi identificada como uma das maiores fragilidades da bacia (Zagallo, 2018). Segundo Gomes (2020), a falta de estações de tratamento de esgoto intensifica a degradação dos corpos d'água, especialmente nas áreas mais urbanizadas.

3.3.2 Conflito de Interesses entre os Atores:

Há um conflito evidente entre as demandas das organizações sociais, que buscam a proteção ambiental e o direito ao saneamento, e os interesses econômicos das entidades empresariais, que priorizam a utilização dos recursos hídricos para a produção industrial. A falta de uma coordenação efetiva entre os serviços públicos, as organizações sociais e as empresas têm gerado um cenário de degradação ambiental e ineficiência na gestão dos recursos.

3.3.3 Necessidade de Planejamento Integrado:

Os dados revelam a necessidade de um plano de gestão integrada para a bacia, que envolva todos os atores de forma coordenada. Esse planejamento deve incluir a expansão da infraestrutura de saneamento, a implementação de políticas públicas que fortaleçam a participação das organizações sociais e o estabelecimento de regras claras para o uso da água por parte das indústrias. Pois de acordo com Tundisi (2020), o planejamento estratégico de recursos hídricos em bacias é fundamental para enfrentar os desafios impostos pela urbanização e pelo uso intensivo da água.

A gestão adequada dos recursos hídricos na Bacia do Rio dos Cachorros é fundamental para garantir a sustentabilidade ambiental e a saúde da população local. De acordo com os Estudos hidrogeológicos da Ilha de São Luís, MA, da SGB e ANA (2019), a análise da hidrogeologia da região evidencia a necessidade de proteção e uso sustentável dos aquíferos e das águas superficiais, especialmente em áreas críticas que sofrem com a urbanização e a falta de infraestrutura de saneamento básico.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros, em São Luís – MA, revelou uma complexa rede de interações entre serviços públicos, organizações sociais e entidades empresariais, evidenciando os desafios e oportunidades que permeiam a gestão dos recursos hídricos na região. A análise espacial, associada à categorização dos atores, indicou que o desenvolvimento de um plano de gestão hídrica eficaz deve considerar as especificidades dos três grupos e suas relações com o meio ambiente.

Os serviços públicos exercem um papel fundamental na implementação de infraestrutura de saneamento e na regulação das atividades relacionadas ao uso da água. Contudo, o estudo evidenciou lacunas significativas em relação à cobertura de saneamento, especialmente nas áreas periféricas e de ocupação irregular, onde a ausência de estações de tratamento de esgoto tem impactado diretamente a qualidade dos corpos d'água. Dessa forma, torna-se imperativo que os órgãos públicos expandam suas redes de saneamento e intensifiquem a fiscalização das áreas mais vulneráveis da bacia.

As organizações sociais e movimentos populares têm desempenhado um papel fundamental na pressão por melhorias nos serviços públicos e na conscientização ambiental. Porém, a atuação dessas entidades tem sido limitada pela falta de recursos e de apoio governamental, o que restringe sua capacidade de intervenção. Nesse sentido, é essencial fortalecer a colaboração entre o setor público e as organizações sociais, promovendo maior engajamento da população e criando espaços para a participação ativa na formulação de políticas públicas.

As entidades empresariais, por sua vez, foram identificadas como agentes que exercem forte pressão sobre os recursos hídricos da bacia, em especial através das indústrias localizadas próximas aos corpos d'água. A poluição causada por resíduos industriais e o uso intensivo da água em processos produtivos representam desafios consideráveis para a sustentabilidade hídrica da região. Dessa forma, o fortalecimento das políticas de regulação e controle ambiental, com a intensificação das fiscalizações e a exigência de práticas mais sustentáveis por parte das indústrias, é essencial para mitigar os impactos negativos dessas atividades.

Diante desses desafios, conclui-se que a gestão integrada da Bacia do Rio dos Cachorros deve ser priorizada. Isso envolve não apenas a articulação entre os três grupos de atores mapeados, mas também a criação de um plano de ação coordenado, que contemple a expansão da infraestrutura de saneamento, a implementação de políticas públicas voltadas para a inclusão social e ambiental, e a regulação efetiva das atividades empresariais. Somente por

meio de uma abordagem integrada, que alinhe os interesses econômicos, sociais e ambientais, será possível garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos da bacia e a melhoria da qualidade de vida da população local.

Por fim, os dados gerados neste estudo, servirão como base para futuras ações de planejamento e intervenção na bacia. Espera-se que este trabalho contribua para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes e para a conscientização dos diversos atores sobre a importância de uma gestão hídrica sustentável e participativa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores Dr. Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias e Dr.^a Andrea Araujo do Carmo, pela valiosa orientação e pelos ensinamentos na disciplina que motivou a elaboração deste artigo, o qual será utilizado como capítulo de livro. Sua dedicação e conhecimento foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e para nosso crescimento acadêmico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 08 out. 2024.

BRASIL. Lei n.^o 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 jan. 1997. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 08 out. 2024.

CUNHA, M. C.; GUERRA, A. J. T. Gestão e planejamento de bacias hidrográficas: novos desafios e perspectivas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.

GOMES, R. S. Fragilidade ambiental e urbanização em bacias hidrográficas urbanas brasileiras. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2021: características da população e dos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2021.html>. Acesso em: 08 out. 2024.

RIBEIRO, Delony de Queiroz. Análise da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio dos cachorros, São Luís – MA. Dissertação - Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, p.25. 2022.

SÃO LUÍS. Lei nº 7.122, 12 de abril de 2023. Altera a Lei nº 4.669 de 11 de outubro de 2006 sobre o Plano Diretor do Município de São Luís e dá outras providências. Disponível em <https://www.saoluis.ma.gov.br> Acesso em: 08 out. 2024.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução nº 074 de 31 de março de 2020.

Aprova o enquadramento transitório do rio pedrinhas e dá outras providências. Disponível em <https://sema.ma.gov.br>. Acesso em: 08 out. 2024

SGB – Serviço Geológico do Brasil; ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Estudos hidrogeológicos da Ilha de São Luís, MA: subsídios para o uso sustentável dos recursos hídricos.** Brasília: SGB; ANA, 2019. Disponível em <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22801>. Acesso em: 09 out. 2024.

SOUZA, C. F.; ALVARENGA, L. A. **Planejamento e gestão ambiental em bacias hidrográficas urbanas.** Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2021.

TUCCI, Carlos EM. **Gestão de Recursos Hídricos no Brasil.** Porto Alegre: ABRH, 2004.

TUNDISI, José Galizia. **Gestão da água na bacia hidrográfica: planejamento e gestão de recursos hídricos.** São Carlos: IIEGA, 2020.

ZAGALLO, Sofia Araujo.. **Esgotamento sanitário e vulnerabilidade social: um estudo de caso em São Luís – MA com a utilização de técnicas de geoprocessamento.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

