



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHAREL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARCELLE GOMES PINA GOUVEA

**MANGUEZAIS DO NORDESTE: ECOLOGIA, CONSERVAÇÃO E PRESSÕES
AMBIENTAIS**

AREIA

2025

MARCELLE GOMES PINA GOUVEA

**MANGUEZAIS DO NORDESTE: ECOLOGIA, CONSERVAÇÃO E PRESSÕES
AMBIENTAIS**

Trabalho de conclusão do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Abraão Ribeiro
Barbosa

AREIA

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

G719m Gouvea, Marcelle Gomes Pina.

Manguezais do nordeste: ecologia, conservação e pressões ambientais / Marcelle Gomes Pina Gouvea. - Areia:UFPB/CCA, 2025.

32 f.

Orientação: Abraão Ribeiro Barbosa.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Ciências Biológicas. 2. Manguezais. 3. Nordeste brasileiro. 4. Conservação ambiental. 5. Políticas públicas. 6. Sustentabilidade. I. Barbosa, Abraão Ribeiro. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 573 (02)

MARCELLE GOMES PINA GOUVEA

MANGUEZAIS DO NORDESTE: ECOLOGIA, CONSERVAÇÃO E PRESSÕES AMBIENTAIS

Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel

Aprovado em: 14/03/2025.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
ABRAAO RIBEIRO BARBOSA
Data: 17/03/2025 09:11:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Abraão Ribeiro Barbosa (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Prof. Dr. Leonardo Pessoa Felix
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Documento assinado digitalmente
MATHEUS HENRIQUE ANDRADE DA SILVA
Data: 17/03/2025 09:18:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Matheus Henrique Andrade da Silva
Universidade federal da Paraíba

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos quatro integrantes mais brigões do planeta e mais amorosos com quem pude chorar, sorrir, reclamar e abraçar. Moramos por muitos anos juntos e cada um deles sempre terá um pedaço do meu coração os amando e torcendo que tudo sempre dê certo, para vocês: Andrey, David, Emyle e Michele. (Em ordem alfabética para ninguém ficar com ciúmes).

Agradeço ao meu namorado, por ter paciência com a pessoa mais impaciente que existe, obrigada Cláudio.

Agradeço imensamente a existência do meu irmão caçula, Davi, meu pequeno príncipe.

Aos meus falecidos Hugo e Mel, que estejam felizes em algum paraíso canino longe de tudo que há de ruim na terra.

E por último ao meu professor Abraão Ribeiro Barbosa, meu eterno agradecimento por me ajudar a encerrar esse ciclo na UFPB depois de tantos anos.

RESUMO

Este estudo revisa a literatura sobre os manguezais do Nordeste brasileiro, com foco na ecologia, conservação e pressões ambientais que ameaçam esses ecossistemas. Os manguezais são fundamentais na proteção costeira, na manutenção da biodiversidade e no sustento de comunidades tradicionais. No entanto, enfrentam desafios intensos devido à urbanização, poluição, sobre-exploração dos recursos naturais e impactos das mudanças climáticas. O objetivo desta revisão foi identificar as principais ameaças aos manguezais nordestinos e analisar as estratégias de conservação e gestão sustentável que podem garantir a preservação e resiliência desses ambientes. Para isso, foram selecionados e analisados artigos de bases científicas sobre ecologia de manguezais, políticas de conservação, impactos ambientais e práticas de sustentabilidade. Os resultados revelam que, embora existam políticas públicas, como as Reservas Extrativistas e programas de educação ambiental, a eficácia dessas medidas depende de uma fiscalização rigorosa e do engajamento das comunidades locais. Estratégias integradas de manejo sustentável e adaptação às mudanças climáticas são essenciais para proteger os serviços ecossistêmicos dos manguezais. Conclui-se que a preservação dos manguezais nordestinos requer uma abordagem colaborativa e adaptativa, combinando o conhecimento científico e o saber tradicional. O estudo evidencia a necessidade urgente de práticas de gestão eficazes que garantam a continuidade dos benefícios ecológicos e socioeconômicos oferecidos por esses ecossistemas.

Palavras-chave: manguezais; Nordeste brasileiro; conservação ambiental; políticas públicas; sustentabilidade.

ABSTRACT

This study reviews the literature on mangroves in Northeast Brazil, focusing on the ecology, conservation, and environmental pressures threatening these ecosystems. Mangroves are essential for coastal protection, biodiversity maintenance, and the sustenance of traditional communities. However, they face significant challenges due to urbanization, pollution, overexploitation of natural resources, and climate change impacts. The objective of this review was to identify the main threats to Northeastern mangroves and analyze conservation and sustainable management strategies that can ensure the preservation and resilience of these environments. To this end, articles from scientific databases on mangrove ecology, conservation policies, environmental impacts, and sustainability practices were selected and analyzed. The results reveal that, although there are public policies, such as Extractive Reserves and environmental education programs, the effectiveness of these measures depends on strict oversight and local community engagement. Integrated strategies of sustainable management and climate adaptation are essential to protect mangrove ecosystem services. In conclusion, the preservation of Northeastern mangroves requires a collaborative and adaptive approach, combining scientific knowledge with traditional expertise. The study highlights the urgent need for effective management practices to ensure the continuity of the ecological and socio-economic benefits provided by these ecosystems.

Keywords: mangroves; Northeastern Brazil; environmental conservation; public policies; sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 METODOLOGIA.....	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
4 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

Os manguezais do Nordeste brasileiro representam ecossistemas de grande importância ecológica e econômica, caracterizados pela elevada biodiversidade e complexidade estrutural. Situados na interface entre os ambientes terrestre e marinho, esses ecossistemas são lar para uma ampla variedade de espécies endêmicas e desempenham papéis fundamentais na proteção da linha costeira, na regulação de fluxos de nutrientes e na captura de carbono (Soares *et al.*, 2024). Contudo, esses ambientes enfrentam crescentes ameaças decorrentes da expansão urbana, da degradação ambiental e dos impactos das mudanças climáticas, fatores que comprometem sua integridade e funcionalidade ecossistêmica (Filho *et al.*, 2020).

A vegetação dos manguezais é composta por espécies altamente adaptadas às adversidades ambientais, como a *Rhizophora mangle* e a *Avicennia schaueriana*, que possuem características anatômicas e fisiológicas especiais para sobreviverem em solos com alto teor de sal e baixa concentração de oxigênio (David, 2024). Essas plantas desempenham papel essencial na sustentação do ecossistema, pois formam uma estrutura que ajuda a proteger contra a erosão, além de fornecer abrigo e alimento para uma ampla diversidade de fauna aquática e terrestre (Santos *et al.*, 2020). Além disso, os manguezais funcionam como berçários naturais, especialmente para diversas espécies de peixes, crustáceos e moluscos, o que reforça sua importância para a manutenção da biodiversidade local e global (Silva *et al.*, 2021).

Nos manguezais nordestinos, a fauna é composta por uma grande diversidade de espécies, com destaque para crustáceos, peixes e aves migratórias. Dentre essas, o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)) é um dos organismos mais notáveis, tanto por seu valor econômico quanto por sua importância ecológica, sendo amplamente capturado pelas comunidades locais (Pereira *et al.*, 2021). Esses organismos não apenas constituem uma importante fonte de renda para essas comunidades, mas também desempenham funções essenciais, como a ciclagem de nutrientes e a manutenção da qualidade do solo do manguezal. Essa relação simbiótica

entre fauna e flora é fundamental para o equilíbrio e o funcionamento adequado do ecossistema (Santos *et al.*, 2020).

As pressões ambientais sobre os manguezais do Nordeste têm crescido consideravelmente nos últimos anos, impulsionadas principalmente pelas atividades humanas, como a urbanização e a ocupação desordenada das áreas costeiras. Essas práticas resultam na destruição de habitats e na poluição dos ecossistemas aquáticos, impactando diretamente a biodiversidade e o funcionamento dos manguezais (Soares *et al.*, 2024). Ademais, espécies exóticas invasoras, como o nim (*Azadirachta indica*), constituem uma ameaça considerável ao equilíbrio ecológico dos manguezais, ao competirem com as espécies nativas e alterarem a dinâmica do ecossistema (Santos *et al.*, 2020).

Outro fator de pressão que afeta os manguezais é a exploração excessiva dos recursos naturais. A extração de madeira, a caça e a captura intensiva de caranguejos, como o caranguejo-uçá e o guaiamum, reduzem as populações dessas espécies e comprometem a sustentabilidade do ecossistema (Pereira *et al.*, 2021). A contaminação do solo e da água por resíduos sólidos e químicos provenientes de atividades urbanas e industriais também contribui para a degradação da qualidade da água e aumenta os níveis de toxicidade no ambiente, afetando diretamente a flora e a fauna locais (David, 2024). Fale um pouco sobre exploração imobiliária.

As mudanças climáticas globais constituem uma ameaça adicional para os manguezais do Nordeste. O aumento do nível do mar, a acidificação dos oceanos e as alterações nos padrões de precipitação impactam diretamente a estrutura e a funcionalidade desses ecossistemas (Silva *et al.*, 2021). A elevação do nível do mar pode levar à submersão de grandes áreas de manguezais, enquanto a acidificação compromete a calcificação de organismos marinhos, como moluscos e corais, alterando a biodiversidade local e ameaçando a sobrevivência de diversas espécies (Filho *et al.*, 2020). Esses fatores climáticos intensificam a vulnerabilidade dos manguezais, que já enfrentam desafios significativos devido às atividades humanas.

Diante da vulnerabilidade e da importância ecológica dos manguezais, é fundamental implementar medidas de conservação que assegurem a preservação desses

ecossistemas. As Reservas Extrativistas (RESEX) tem se mostrado uma estratégia eficaz na proteção dos manguezais, ao estabelecer áreas de uso sustentável dos recursos naturais, com regulamentações específicas que visam evitar a degradação ambiental. Essa abordagem de conservação incentiva a participação das comunidades locais e promove a sustentabilidade dos recursos naturais (Filho *et al.*, 2020). As políticas públicas e as ações de gestão ambiental destinadas à conservação dos manguezais incluem, ainda, programas de restauração ecológica e campanhas de conscientização, que buscam sensibilizar a população sobre a importância desses ecossistemas para a biodiversidade e para a qualidade de vida humana (Silva *et al.*, 2021).

Este estudo justifica-se pela relevância ecológica e social dos manguezais, em tela os nordestinos, que abrigam uma biodiversidade significativa e são essenciais para as comunidades tradicionais que dependem diretamente dos recursos desse ecossistema para sua subsistência. No entanto, a degradação progressiva dos manguezais devido às pressões ambientais e antrópicas ameaça tanto a biodiversidade local quanto os serviços ecossistêmicos essenciais que esses ambientes oferecem (Soares *et al.*, 2024). A problemática central desta pesquisa reside na necessidade de compreender as principais ameaças enfrentadas pelos manguezais do Nordeste brasileiro e identificar estratégias de conservação que possam mitigar esses impactos, assegurando a sustentabilidade dos recursos naturais para as gerações futuras (Silva *et al.*, 2021).

Desta maneira, o objetivo geral deste estudo é analisar os aspectos ecológicos e as pressões ambientais que incidem sobre os manguezais do Nordeste brasileiro, com o intuito de propor estratégias de conservação que promovam a sustentabilidade e a preservação desse ecossistema essencial. Especificamente, pretende-se: (1) identificar as principais espécies de fauna e flora dos manguezais nordestinos e suas interações ecológicas; (2) avaliar as pressões ambientais e antrópicas que ameaçam esses ecossistemas; (3) investigar a eficácia das políticas públicas de conservação, como as Reservas Extrativistas, na proteção dos manguezais; e (4) propor medidas de gestão ambiental que contribuam para a sustentabilidade e resiliência dos manguezais frente às mudanças climáticas e às atividades humanas (Silva *et al.*, 2021).

2. METODOLOGIA

Para a realização deste estudo sobre "Manguezais do Nordeste: Ecologia, Conservação e Pressões Ambientais", optou-se por uma metodologia de revisão de literatura narrativa, que visa integrar e sintetizar o conhecimento existente sobre o tema a partir de diversas fontes secundárias. A revisão narrativa é apropriada para o aprofundamento teórico e para a construção de uma visão ampla e crítica sobre um tema, permitindo identificar padrões, lacunas e principais tendências na literatura científica.

Inicialmente, a pesquisa foi conduzida a partir de bases de dados científicas reconhecidas, como SciELO, PubMed, ScienceDirect, Google Scholar e CAPES Periódicos. As palavras-chave utilizadas para a busca foram: “manguezais do Nordeste”, “ecologia de manguezais”, “conservação de manguezais”, “pressões ambientais nos manguezais” e “políticas públicas para manguezais”. Foram selecionados artigos em português e inglês, preferencialmente publicados nos últimos cinco anos (2019-2024), para assegurar a atualidade das informações e a relevância dos dados. Exceções foram feitas para estudos considerados clássicos ou de grande relevância para o tema, independentemente da data de publicação.

Após a coleta inicial, os artigos foram triados em três etapas: leitura de títulos, leitura de resumos e leitura completa. Foram incluídos os estudos que abordavam aspectos ecológicos, impactos ambientais e ações de conservação relacionados aos manguezais, com foco nas especificidades dos ecossistemas nordestinos. Excluíram-se artigos que abordavam esses temas de forma tangencial, sem ligação direta com a realidade dos manguezais do Nordeste brasileiro, ou que não apresentavam informações empíricas relevantes.

Os artigos selecionados foram analisados qualitativamente, a partir da leitura crítica dos textos, com ênfase em identificar os principais impactos ambientais, as pressões antrópicas e as políticas de conservação vigentes. A análise teve como objetivo identificar padrões e divergências nas abordagens e resultados dos estudos, bem como apontar lacunas no conhecimento científico sobre o tema. Também foi realizada uma síntese dos dados principais, de forma a organizar e relacionar as informações,

possibilitando uma compreensão aprofundada das ameaças e das estratégias de preservação dos manguezais nordestinos.

Os dados extraídos foram agrupados e discutidos em seções temáticas, correspondentes aos objetivos específicos do estudo: (1) biodiversidade e interações ecológicas dos manguezais; (2) pressões ambientais e antrópicas; (3) políticas públicas e estratégias de conservação; e (4) propostas de gestão ambiental. Essa estrutura permitiu uma organização lógica dos conteúdos e facilitou a identificação de áreas com maior ou menor quantidade de informações disponíveis na literatura.

Ao final, a revisão narrativa permitiu elaborar uma discussão ampla e integrada sobre o estado atual dos manguezais do Nordeste brasileiro, suas principais ameaças e os esforços de conservação necessários. As conclusões alcançadas contribuem para a formulação de estratégias que possam promover a sustentabilidade e preservação desses ecossistemas frente às crescentes pressões ambientais e climáticas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 BIODIVERSIDADE E INTERAÇÕES ECOLÓGICAS NOS MANGUEZAIS NORDESTINOS

Os manguezais nordestinos são ecossistemas costeiros complexos, caracterizados por uma rica biodiversidade e interações ecológicas únicas que contribuem para a estabilidade e a produtividade desses ambientes. Localizados na transição entre os ambientes terrestre e marinho, os manguezais desempenham funções ecológicas essenciais, incluindo a proteção da costa contra a erosão, a ciclagem de nutrientes e a manutenção de uma rica biodiversidade marinha e terrestre. A flora e a fauna desses ecossistemas apresentam adaptações específicas que lhes permitem sobreviver nas condições adversas, como solos alagados, salinos e pobremente oxigenados (Santos *et al.*, 2021).

A flora dos manguezais do Nordeste é dominada por algumas espécies-chave de árvores, como a *Rhizophora mangle*, a *Avicennia germinans* e a *Laguncularia racemosa*. Essas espécies são chamadas de "verdadeiras plantas de mangue", pois apresentam características adaptativas exclusivas que as capacitam a prosperar no solo salino e anóxico dos manguezais. *Rhizophora mangle*, popularmente conhecida como mangue-vermelho, possui raízes aéreas chamadas de pneumatóforos, que aumentam a absorção de oxigênio em solos alagados e pobres em oxigênio. Já a *Avicennia germinans*, conhecida como mangue-preto, possui adaptações nas folhas para excretar o excesso de sal absorvido, o que contribui para sua sobrevivência em ambientes hipersalinos (Diniz *et al.*, 2020).

Essas árvores formam uma estrutura arbórea densa que é fundamental para a estabilização das margens costeiras e para a criação de um habitat para várias espécies da fauna. A copa das árvores de mangue oferece sombra e abrigo para diversas espécies de aves, que utilizam os manguezais como área de nidificação e alimentação. Além disso, os manguezais fornecem substrato para a fixação de organismos aquáticos e servem como berçários naturais para espécies marinhas, entre elas peixes, moluscos e

crustáceos, que utilizam esses habitats para proteção e alimentação em suas fases iniciais de vida (Guterres *et al.*, 2020).

Outro aspecto relevante da biodiversidade dos manguezais nordestinos é a presença de microrganismos associados às raízes das plantas, que desempenham funções cruciais na ciclagem de nutrientes. Assembleias fúngicas, por exemplo, desempenham um papel importante na decomposição da matéria orgânica, facilitando a liberação de nutrientes para o solo e contribuindo para a produtividade do ecossistema. A diversidade taxonômica dessas comunidades fúngicas é influenciada por fatores ambientais como salinidade, tipo de solo e cobertura vegetal (Maia, 2024). Esses microrganismos ajudam a manter o equilíbrio do ecossistema, promovendo a decomposição de matéria orgânica e aumentando a disponibilidade de nutrientes, o que beneficia tanto as plantas de mangue quanto as espécies animais que dependem desse habitat.

Os manguezais do Nordeste também apresentam uma rica fauna que inclui espécies adaptadas às condições particulares desses ambientes. Dentre os organismos mais característicos, destacam-se os caranguejos, como o *Ucides cordatus* (conhecido como caranguejo-uçá), que são abundantes nesses ecossistemas e desempenham funções ecológicas fundamentais. Esses caranguejos contribuem para a estruturação do solo ao cavarem tocas, o que promove a aeração do solo e facilita a penetração de nutrientes, além de aumentar a infiltração de água no ambiente. Outros crustáceos, como o aratu e o guaiamum, também são comuns e tem importante valor ecológico e econômico para as comunidades locais (Souza, 2022).

Além da fauna e flora endêmica, os manguezais enfrentam desafios ecológicos decorrentes da introdução de espécies invasoras, como a *Thespesia populnea*. Essa espécie exótica, oriunda da Polinésia, foi introduzida no Nordeste brasileiro e tem se propagado em áreas de manguezal, competindo com as espécies nativas e alterando a estrutura do ecossistema. *Thespesia populnea* cresce rapidamente, formando dosséis densos que podem dificultar a regeneração das espécies nativas, além de alterar a disponibilidade de luz e nutrientes. Esse fenômeno tem consequências significativas para a diversidade biológica e a resiliência dos manguezais, pois modifica as interações ecológicas e compromete a sustentabilidade desses habitats (Santos *et al.*, 2021).

A relação entre a biodiversidade dos manguezais e as atividades humanas é outro aspecto importante para entender a complexidade desses ecossistemas. Os manguezais do Nordeste são utilizados por comunidades tradicionais, que dependem desses ambientes para a obtenção de recursos naturais, como peixes, moluscos e crustáceos. Essas comunidades desenvolvem atividades como a pesca e a coleta de mariscos, práticas que estão profundamente enraizadas na cultura local e que representam fontes de subsistência (Nascimento *et al.*, 2024). Contudo, a exploração desordenada desses recursos pode levar à sobrecarga das populações de espécies-alvo, comprometendo a sustentabilidade dos recursos e afetando o equilíbrio ecológico.

Os manguezais também possuem grande importância para o ecoturismo, que representa uma oportunidade de desenvolvimento sustentável para as comunidades locais. O ecoturismo em áreas de manguezal é uma atividade que, quando bem gerida, pode contribuir para a conservação do ecossistema, ao mesmo tempo que proporciona renda e melhora a qualidade de vida dos moradores locais. A valorização da biodiversidade e a conscientização ambiental, promovidas por práticas de ecoturismo, podem contribuir para a preservação desses ecossistemas e para o reconhecimento do seu valor como patrimônio natural (Nascimento *et al.*, 2024).

No entanto, as atividades humanas intensivas, incluindo o turismo de massa, a urbanização costeira e a poluição, representam ameaças crescentes aos manguezais do Nordeste. A construção de infraestruturas turísticas nas proximidades dos manguezais e a disposição inadequada de resíduos sólidos e efluentes domésticos e industriais tem efeitos negativos significativos sobre a biodiversidade. Esses impactos resultam na degradação dos habitats naturais e na contaminação das águas, reduzindo a qualidade ambiental e ameaçando a sobrevivência de várias espécies (Souza, 2022).

As mudanças climáticas são outro fator que afeta a biodiversidade dos manguezais nordestinos. Com o aumento do nível do mar e a intensificação dos eventos climáticos extremos, os manguezais estão expostos a novas pressões ambientais que podem comprometer a sua resiliência. A elevação do nível do mar pode levar à submersão das áreas de manguezal, enquanto a acidificação das águas impacta a calcificação de organismos marinhos, alterando a estrutura e a composição das comunidades biológicas. Esses fenômenos ameaçam a capacidade dos manguezais de

manter sua biodiversidade e de prover os serviços ecossistêmicos dos quais as comunidades locais dependem (Diniz *et al.*, 2020).

Em síntese, a biodiversidade e as interações ecológicas nos manguezais do Nordeste brasileiro representam um equilíbrio delicado entre as espécies nativas e as condições ambientais, constantemente desafiado pelas pressões das atividades humanas e das mudanças climáticas. As interações entre a flora e a fauna, os processos de ciclagem de nutrientes e a função das espécies invasoras, como a *Thespesia populnea*, compõem um cenário ecológico complexo. As comunidades locais desempenham um papel importante na conservação dos manguezais, mas a sustentabilidade desse ecossistema depende de práticas de manejo cuidadosas e de políticas de conservação eficazes que levem em conta as necessidades ecológicas e sociais (Santos *et al.*, 2021).

Assim, para preservar a rica biodiversidade dos manguezais nordestinos e assegurar a continuidade dos serviços ecossistêmicos, é fundamental adotar medidas de conservação que incluam tanto a proteção das espécies nativas quanto a mitigação dos impactos das atividades humanas. A gestão sustentável dos recursos naturais e o incentivo ao ecoturismo consciente são estratégias importantes para garantir a resiliência desses ecossistemas e a sustentabilidade das comunidades que deles dependem. A compreensão das interações ecológicas e das ameaças enfrentadas pelos manguezais do Nordeste é essencial para promover ações de conservação que preservem a biodiversidade e contribuam para o equilíbrio e a saúde desses ecossistemas vitais (Guterres *et al.*, 2020).

3.2 IMPACTOS DAS PRESSÕES AMBIENTAIS E ANTRÓPICAS NOS MANGUEZAIS

Os manguezais do Nordeste brasileiro enfrentam uma série de pressões ambientais e antrópicas que ameaçam sua integridade e funcionalidade ecológica. Como ecossistemas altamente produtivos e adaptados a condições extremas de salinidade, variação de maré e solo anóxico, os manguezais são essenciais para a

proteção costeira, a biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos. No entanto, a intensificação das atividades humanas e as mudanças climáticas representam ameaças cada vez mais preocupantes para esses ambientes, com consequências profundas para sua conservação e sustentabilidade (Benevides *et al.*, 2021).

A expansão urbana e a ocupação desordenada das áreas costeiras são uma das principais pressões sobre os manguezais nordestinos. A conversão de terras de mangue para uso urbano, agrícola e de infraestrutura turística resulta na degradação e na perda de habitat, diminuindo a capacidade desses ecossistemas de suportarem a biodiversidade e de desempenharem suas funções ecológicas. A alteração do uso do solo, especialmente em áreas próximas a grandes centros urbanos, leva ao desmatamento e à compactação do solo, o que compromete a estrutura e a resiliência dos manguezais (Barbosa *et al.*, 2021). Além disso, a urbanização costeira aumenta a carga de poluentes nos manguezais, incluindo resíduos sólidos, esgoto doméstico e efluentes industriais, afetando a qualidade da água e do solo e expondo as espécies locais a níveis prejudiciais de toxicidade.

Outra pressão significativa sobre os manguezais do Nordeste é a exploração de seus recursos naturais pelas comunidades locais. Embora muitas dessas comunidades dependam do ecossistema para sua subsistência, a coleta excessiva de recursos, como peixes, crustáceos e madeira, pode levar à sobre-exploração e à diminuição das populações de espécies nativas. Técnicas tradicionais de manejo dos recursos naturais, como a pesca artesanal e a coleta de mariscos, são historicamente sustentáveis, mas a intensificação dessas práticas sem o devido manejo compromete a regeneração dos recursos e a continuidade das funções ecológicas (Ruiz *et al.*, 2021). Além disso, a pressão sobre os recursos naturais é exacerbada pelo aumento da demanda por produtos do manguezal, impulsionado pela urbanização e pelo turismo, o que dificulta o equilíbrio entre o uso sustentável e a conservação dos manguezais.

A introdução de espécies exóticas invasoras representa uma outra ameaça grave para os manguezais nordestinos, afetando a composição e a estrutura da vegetação e interferindo nas interações ecológicas naturais. Espécies invasoras, como algumas plantas e moluscos não nativos, competem com as espécies locais por recursos,

alterando a biodiversidade e, muitas vezes, diminuindo a resiliência dos manguezais. Esse processo pode resultar na perda de espécies nativas e na modificação das características ecológicas do manguezal, comprometendo seu papel como berçário natural para inúmeras espécies marinhas (Ferreira *et al.*, 2024). A invasão biológica também aumenta a vulnerabilidade dos manguezais frente a outras pressões ambientais, dificultando a capacidade do ecossistema de se recuperar de eventos de perturbação.

As mudanças climáticas, incluindo a elevação do nível do mar, são uma ameaça crescente aos manguezais. A elevação do nível do mar pode resultar na submersão de áreas de manguezal, especialmente em regiões onde esses ecossistemas não tem espaço para se deslocarem para áreas mais altas devido à ocupação urbana ou à topografia. Estudos de simulação indicam que, sem espaço para migração, os manguezais do Nordeste podem sofrer perdas significativas de área e funcionalidade ao longo das próximas décadas (Souza *et al.*, 2022). A elevação do nível do mar também afeta a salinidade do solo e da água, impactando as espécies de mangue que são adaptadas a condições específicas de salinidade. Além disso, eventos climáticos extremos, como tempestades e furacões, são cada vez mais frequentes e intensos, resultando em danos físicos às árvores e modificando a composição e a estrutura do ecossistema.

Outro fator ambiental importante é o impacto dos resíduos sólidos e da poluição nos manguezais. A proximidade com centros urbanos e atividades industriais nas áreas costeiras aumenta a quantidade de resíduos sólidos descartados nos manguezais, especialmente plásticos, que tem um tempo de decomposição extremamente longo e afetam tanto a flora quanto a fauna local. Resíduos sólidos podem se acumular nas raízes das árvores de mangue, obstruindo a entrada de nutrientes e prejudicando a respiração das raízes pneumatóforas. Além disso, a fauna marinha e terrestre é prejudicada pela ingestão acidental de microplásticos, o que representa um risco para a saúde das espécies e para a segurança alimentar das comunidades que dependem desses recursos (Almeida, 2022).

Dentre as metodologias para monitorar o impacto ambiental nos manguezais, o monitoramento fenológico tem se mostrado eficaz, pois permite acompanhar as

respostas das espécies vegetais às mudanças nas condições ambientais. A fenologia das espécies de mangue pode indicar a saúde e a resiliência do ecossistema, uma vez que mudanças nos padrões de floração e frutificação podem ser sinais de estresse ambiental, como aumento da salinidade, poluição ou elevação do nível do mar (Benevides *et al.*, 2021). Esse tipo de monitoramento é importante para identificar tendências e planejar estratégias de mitigação que reduzam os impactos das pressões ambientais sobre os manguezais, garantindo a sua conservação e sustentabilidade.

Para enfrentar as pressões ambientais e antrópicas sobre os manguezais do Nordeste, é essencial que políticas públicas e estratégias de conservação sejam implementadas de forma eficaz. A criação de áreas protegidas, como as Reservas Extrativistas (RESEX), é uma das abordagens que tem se mostrado eficaz na proteção desses ecossistemas, permitindo o uso sustentável dos recursos naturais pelas comunidades locais e restringindo atividades que causam degradação ambiental. No entanto, a gestão dessas áreas deve considerar a complexidade das interações ecológicas e o conhecimento tradicional das comunidades, promovendo práticas de manejo que favoreçam a sustentabilidade dos recursos naturais (Ruiz *et al.*, 2021).

A educação ambiental também desempenha um papel fundamental na conservação dos manguezais, ao sensibilizar as comunidades e os turistas sobre a importância desses ecossistemas e sobre a necessidade de práticas sustentáveis. Programas de educação ambiental em escolas e comunidades tem mostrado resultados positivos, promovendo uma conscientização sobre os benefícios e os serviços prestados pelos manguezais, como a proteção contra a erosão, a captura de carbono e a oferta de recursos naturais (Ferreira *et al.*, 2024). A inclusão da educação ambiental nas políticas de conservação é essencial para que as futuras gerações compreendam a importância desses ecossistemas e contribuam para a sua preservação.

As pressões ambientais e antrópicas sobre os manguezais nordestinos representam desafios complexos para a conservação desses ecossistemas vitais. A urbanização costeira, a exploração de recursos, a introdução de espécies invasoras, as mudanças climáticas e a poluição são ameaças interconectadas que afetam a integridade e a resiliência dos manguezais. Essas pressões não apenas impactam a biodiversidade e as funções ecológicas dos manguezais, mas também colocam em risco

os serviços ecossistêmicos dos quais as comunidades locais dependem. A implementação de políticas públicas, a criação de áreas protegidas e a promoção de práticas de educação ambiental são medidas essenciais para mitigar esses impactos e assegurar a preservação dos manguezais do Nordeste brasileiro. A gestão eficaz desses ecossistemas requer um equilíbrio entre a conservação e o uso sustentável, reconhecendo a importância das comunidades locais e o papel das políticas públicas na manutenção da saúde e da resiliência dos manguezais frente às pressões ambientais e antrópicas (Benevides *et al.*, 2021).

3.3 POLÍTICAS PÚBLICAS E ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO PARA MANGUEZAIS

Os manguezais são ecossistemas costeiros de grande importância ecológica, social e econômica, especialmente em regiões como o Nordeste brasileiro, onde exercem funções fundamentais na preservação da biodiversidade, na proteção das costas contra erosão e na captura de carbono. No entanto, esses ecossistemas enfrentam uma série de pressões ambientais e antrópicas, o que demanda ações de conservação eficazes e políticas públicas voltadas para a preservação dos serviços ambientais que esses ambientes fornecem (Silva e Fontgalland, 2021). No Brasil, a criação de áreas protegidas e o desenvolvimento de políticas específicas tem sido estratégias centrais para a conservação dos manguezais, com destaque para as Reservas Extrativistas (RESEX) e para iniciativas voltadas à educação ambiental e ao manejo sustentável dos recursos naturais.

A criação das Reservas Extrativistas (RESEX) é uma das políticas públicas mais importantes para a conservação dos manguezais no Brasil. As RESEX são unidades de conservação onde o uso dos recursos naturais é permitido de maneira sustentável, sob a gestão das comunidades locais. Essas áreas protegidas representam uma estratégia que visa tanto à preservação dos ecossistemas quanto ao fortalecimento da economia das populações tradicionais, que dependem dos manguezais para sua subsistência (Filho *et al.*, 2020). Nos manguezais nordestinos, a implantação de RESEX tem se mostrado eficaz na redução das atividades predatórias e na conservação da

biodiversidade, uma vez que essas áreas promovem o uso racional dos recursos e incentivam práticas sustentáveis.

A criação das RESEX envolve o reconhecimento das comunidades tradicionais e o respeito ao conhecimento local sobre o manejo dos recursos naturais. Esse tipo de política pública valoriza o saber ecológico das populações locais, que desenvolvem práticas de exploração que minimizam os impactos ambientais e garantem a renovação dos recursos. A sustentabilidade é um dos pilares centrais das RESEX, já que as práticas extrativistas nessas áreas estão sujeitas a regulamentações que visam evitar a sobre-exploração e garantir a preservação dos manguezais para as futuras gerações (Silva e Fontgalland, 2021).

Além das Reservas Extrativistas, há outras áreas protegidas que contribuem para a conservação dos manguezais, incluindo Parques Nacionais, Áreas de Proteção Ambiental (APA) e Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS). Essas áreas são regulamentadas por políticas públicas que visam preservar o ambiente natural e promover o ecoturismo de forma sustentável, proporcionando, ao mesmo tempo, proteção ao ecossistema e alternativas econômicas para as comunidades locais. No Nordeste brasileiro, o ecoturismo tem sido promovido em várias dessas áreas, oferecendo uma alternativa de renda sustentável e incentivando a conservação dos manguezais (Dantas e Sonaglio, 2021).

O ecoturismo nas áreas de manguezal apresenta um grande potencial de geração de renda, ao mesmo tempo em que promove a conscientização ambiental entre os visitantes. Quando bem planejado, o ecoturismo permite que as comunidades locais se beneficiem economicamente, ao passo que incentiva a proteção dos recursos naturais e a valorização do ecossistema. No entanto, o crescimento descontrolado do turismo pode representar uma ameaça aos manguezais, especialmente nas áreas próximas às zonas urbanas, onde a infraestrutura turística tem sido expandida sem a devida consideração pelos impactos ambientais. Por isso, é fundamental que as políticas públicas de incentivo ao ecoturismo estejam alinhadas com estratégias de conservação e regulamentações ambientais rigorosas (Dantas e Sonaglio, 2021).

A educação ambiental também é um componente fundamental das políticas de conservação dos manguezais. A sensibilização e a conscientização das comunidades

locais e dos turistas sobre a importância desses ecossistemas são essenciais para promover atitudes de preservação e respeito ao ambiente. Iniciativas como o projeto “Vozes do Mangue”, que atua na região amazônica, buscam informar e sensibilizar a população local e os visitantes sobre a importância dos manguezais e os riscos que esses ecossistemas enfrentam devido às atividades humanas e às mudanças climáticas (Eyzaguirre *et al.*, 2022). A educação ambiental desempenha um papel transformador, pois permite que as pessoas compreendam a relevância dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelos manguezais, como a proteção costeira e a provisão de recursos para a pesca.

A importância da educação ambiental nas políticas de conservação é especialmente relevante nas áreas onde os manguezais coexistem com zonas urbanas. Em cidades como Marapanim e Maracanã, no Pará, os manguezais são pressionados pela expansão demográfica e pela urbanização desordenada, que resulta na ocupação de áreas de mangue e na poluição dos ecossistemas costeiros. Nesses locais, a educação ambiental visa alertar a população sobre os riscos de degradação e incentivar a adoção de práticas que minimizem os impactos ambientais (Lira *et al.*, 2024). Além disso, campanhas educativas e atividades de conscientização ambiental nas escolas e nas comunidades ajudam a fortalecer a percepção dos manguezais como patrimônio natural, promovendo o engajamento da população na conservação desses ambientes.

No contexto das políticas públicas, as ações de fiscalização e monitoramento ambiental são igualmente relevantes para a proteção dos manguezais. A fiscalização visa assegurar o cumprimento das leis ambientais e das regulamentações das áreas protegidas, prevenindo práticas ilegais, como o desmatamento e a ocupação irregular de áreas de mangue. O monitoramento, por sua vez, permite avaliar as condições dos manguezais ao longo do tempo, identificando mudanças na estrutura e na composição da vegetação, o que é essencial para o planejamento de ações de conservação. Programas de monitoramento, como o monitoramento fenológico, que analisa o ciclo de vida das espécies de mangue, permitem detectar impactos ambientais e a necessidade de intervenções preventivas (Silva e Fontgalland, 2021).

As políticas de conservação dos manguezais no Brasil enfrentam, no entanto, desafios consideráveis, especialmente no que diz respeito ao cumprimento das

regulamentações e ao envolvimento das comunidades locais. Em muitas áreas, a falta de fiscalização efetiva permite que atividades ilegais, como o desmatamento e a ocupação desordenada, continuem a ocorrer, comprometendo os esforços de preservação. Além disso, as políticas de conservação precisam enfrentar o desafio de conciliar a proteção dos manguezais com o desenvolvimento socioeconômico das populações que vivem próximas a esses ecossistemas. Para alcançar esse equilíbrio, é necessário que as políticas sejam formuladas de maneira participativa, envolvendo as comunidades locais no processo de tomada de decisões e valorizando o conhecimento tradicional sobre o manejo dos recursos (Filho *et al.*, 2020).

Um aspecto importante das políticas de conservação dos manguezais é o reconhecimento dos serviços ambientais que esses ecossistemas fornecem. Os manguezais são fundamentais para a proteção das linhas costeiras contra a erosão, para a captura de carbono e para a manutenção da biodiversidade, entre outros benefícios. A valorização desses serviços nas políticas públicas pode incentivar a alocação de recursos para a conservação dos manguezais e para o desenvolvimento de alternativas sustentáveis que beneficiem tanto o meio ambiente quanto as populações locais (Silva e Fontgalland, 2021). O pagamento por serviços ambientais (PSA) é uma estratégia que poderia ser explorada para recompensar as comunidades que mantêm os manguezais preservados, incentivando a conservação e a sustentabilidade.

Em síntese, as ações e políticas públicas voltadas para a preservação dos manguezais no Nordeste brasileiro tem papel fundamental na proteção desses ecossistemas e na promoção da sustentabilidade. A criação de áreas protegidas, o incentivo ao ecoturismo sustentável, a educação ambiental e a fiscalização rigorosa são estratégias essenciais para enfrentar as pressões ambientais e antrópicas que ameaçam os manguezais. No entanto, a implementação efetiva dessas políticas requer um enfoque participativo, que valorize o conhecimento das comunidades locais e promova o engajamento de todos os setores da sociedade na conservação dos manguezais. Somente por meio de políticas integradas e sustentáveis será possível garantir a preservação dos manguezais nordestinos e assegurar que seus serviços ambientais continuem a beneficiar as gerações presentes e futuras (Eyzaguirre *et al.*, 2022).

3.4 GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE DOS MANGUEZAIS NORDESTINOS

A gestão ambiental e a promoção de práticas sustentáveis nos manguezais do Nordeste brasileiro são fundamentais para garantir a preservação desses ecossistemas e a continuidade dos serviços ecossistêmicos essenciais que eles fornecem, como a proteção costeira, a captura de carbono e a manutenção da biodiversidade. Esses ecossistemas enfrentam pressões intensas, incluindo a expansão urbana, a exploração excessiva de recursos naturais e os impactos das mudanças climáticas. Diante desse cenário, a adoção de estratégias de gestão ambiental eficazes e sustentáveis é essencial para mitigar os danos ambientais e assegurar a resiliência dos manguezais (Santos *et al.*, 2020).

A gestão ambiental dos manguezais envolve um conjunto de práticas que visam conciliar a conservação do ecossistema com o uso sustentável de seus recursos pelas comunidades locais. Para que essa gestão seja eficaz, é necessário um entendimento profundo das características ecológicas, biológicas e sociais dos manguezais. Diagnósticos ambientais e estudos florísticos, por exemplo, são ferramentas importantes para identificar as condições atuais dos manguezais e os fatores de pressão que eles enfrentam. Esses estudos possibilitam a identificação de áreas prioritárias para conservação, bem como as espécies vegetais e animais que necessitam de maior proteção (Santos *et al.*, 2020).

No Brasil, as áreas protegidas desempenham um papel fundamental na gestão ambiental dos manguezais, especialmente as Reservas Extrativistas (RESEX), Áreas de Proteção Ambiental (APA) e Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS). Essas áreas são regulamentadas por políticas públicas que buscam preservar o ecossistema e promover o uso sustentável dos recursos naturais pelas populações tradicionais. De acordo com Gatto (2020), a criação de áreas protegidas na zona costeira do Brasil tem sido uma estratégia eficaz para a conservação dos manguezais, pois permite o manejo adequado dos recursos e a proteção das espécies nativas. No entanto, para que essas áreas cumpram efetivamente seu papel, é necessário que as políticas de gestão

ambiental sejam constantemente revisadas e aprimoradas, levando em consideração as demandas sociais e ecológicas.

Um dos pilares da gestão ambiental sustentável é a implementação de práticas de manejo adaptativas que levem em conta as características específicas de cada área de manguezal. Essas práticas incluem a definição de limites para a exploração de recursos, como a pesca e a coleta de mariscos, de forma a garantir que esses recursos possam se regenerar e continuar a sustentar as comunidades locais a longo prazo. Além disso, é importante realizar ações de monitoramento contínuo dos ecossistemas, para que as mudanças na composição da flora e fauna dos manguezais possam ser identificadas rapidamente e medidas de conservação possam ser adotadas. Estudos sobre a dinâmica populacional de espécies, como os caranguejos fiddler, que são comuns nos manguezais nordestinos, fornecem dados valiosos para o manejo sustentável dessas populações, permitindo a adoção de medidas que evitem sua sobre-exploração (Azevedo *et al.*, 2022).

A educação ambiental é outro aspecto fundamental da gestão sustentável dos manguezais, pois promove a conscientização e o engajamento das comunidades locais e dos visitantes. A educação ambiental voltada aos manguezais pode ser realizada por meio de atividades nas escolas e em programas comunitários, onde são abordados temas como a importância ecológica dos manguezais, as ameaças que eles enfrentam e as práticas de conservação que podem ser adotadas no dia a dia. Em estudo realizado por Albuquerque e Maia (2021), verificou-se que intervenções educacionais no ambiente escolar contribuíram significativamente para o entendimento dos estudantes sobre a importância dos manguezais e estimularam atitudes de preservação entre os jovens. A educação ambiental, portanto, tem o potencial de fortalecer a gestão sustentável dos manguezais ao criar uma cultura de valorização e respeito por esses ecossistemas.

Além das iniciativas de conservação e educação, as práticas de sustentabilidade nos manguezais também incluem o uso racional e responsável dos recursos naturais. Isso implica a adoção de técnicas de manejo que reduzam o impacto ambiental e garantam a recuperação dos recursos. O uso de sistemas de manejo de baixo impacto, como a pesca artesanal, e a promoção do ecoturismo sustentável são exemplos de práticas que podem contribuir para a gestão sustentável dos manguezais, desde que

bem regulamentadas e supervisionadas. O ecoturismo, por exemplo, pode gerar renda para as comunidades locais, ao mesmo tempo que sensibiliza os visitantes sobre a importância da conservação dos manguezais, mas exige infraestrutura adequada e políticas de gestão que previnam a degradação do ecossistema (Gatto, 2020).

A gestão ambiental nos manguezais também depende da integração de políticas de conservação com o conhecimento tradicional das comunidades locais. Populações que vivem próximas aos manguezais possuem um conhecimento acumulado sobre as práticas sustentáveis de exploração e sobre os ciclos ecológicos desses ecossistemas. Esse conhecimento pode ser uma fonte valiosa para a elaboração de práticas de manejo que respeitem a biodiversidade e as necessidades das comunidades. A integração entre o saber científico e o conhecimento tradicional é essencial para a sustentabilidade dos manguezais, pois permite o desenvolvimento de estratégias de conservação que são culturalmente apropriadas e ecologicamente eficazes (Junior e Galindo, 2021).

Por outro lado, a implementação de políticas de gestão ambiental nos manguezais enfrenta desafios consideráveis, como a falta de recursos financeiros, a insuficiência de pessoal capacitado e a pressão das atividades ilegais, incluindo o desmatamento e a ocupação irregular de áreas de mangue. Em algumas regiões, a ausência de fiscalização efetiva facilita a degradação dos manguezais, o que compromete a biodiversidade e a capacidade de regeneração desses ecossistemas. A racionalização dos gastos e o uso eficiente dos recursos públicos são aspectos importantes para garantir que as políticas de gestão ambiental possam ser implementadas de forma adequada, promovendo a conservação dos manguezais e a sustentabilidade dos recursos naturais (Junior e Galindo, 2021).

Outro componente importante da gestão ambiental sustentável dos manguezais é a adaptação às mudanças climáticas. Com o aumento do nível do mar e a intensificação dos eventos climáticos extremos, os manguezais enfrentam novos desafios que exigem estratégias de adaptação e mitigação. A gestão ambiental dos manguezais precisa considerar esses impactos e desenvolver medidas que protejam as áreas de mangue contra a submersão e a degradação devido às mudanças no regime de salinidade. O plantio de espécies de mangue em áreas degradadas e a criação de barreiras naturais são algumas das práticas que podem aumentar a resiliência dos

manguezais frente às mudanças climáticas, garantindo a continuidade de seus serviços ecossistêmicos (Santos *et al.*, 2020).

A integração de diferentes abordagens de gestão ambiental é essencial para a sustentabilidade dos manguezais. A criação de parcerias entre órgãos governamentais, instituições de pesquisa, organizações não-governamentais e comunidades locais pode fortalecer as iniciativas de conservação e aumentar a eficiência das ações de gestão. Essas parcerias permitem o compartilhamento de recursos e conhecimentos, além de ampliar o alcance das políticas de conservação. A cooperação entre diferentes setores também favorece a implementação de programas de monitoramento e de manejo adaptativo, que são fundamentais para a preservação dos manguezais em longo prazo (Gatto, 2020).

A gestão ambiental e a promoção de práticas sustentáveis nos manguezais do Nordeste brasileiro são essenciais para garantir a preservação desses ecossistemas vitais. As políticas de conservação, incluindo a criação de áreas protegidas, a promoção da educação ambiental e o uso racional dos recursos naturais, são pilares fundamentais da gestão sustentável dos manguezais. No entanto, para que essas políticas sejam eficazes, é necessário que sejam apoiadas por uma fiscalização rigorosa, pela valorização do conhecimento tradicional e pela adaptação às mudanças climáticas. A sustentabilidade dos manguezais depende da integração dessas diversas estratégias e do comprometimento das comunidades locais e de todos os setores da sociedade na preservação dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade desses ambientes costeiros. Somente por meio de uma gestão ambiental integrada e adaptativa será possível assegurar a resiliência e a continuidade dos manguezais como ecossistemas fundamentais para o equilíbrio ambiental e o bem-estar humano (Albuquerque e Maia, 2021; Santos *et al.*, 2020).

4. CONCLUSÃO

Este estudo reforça a importância dos manguezais do Nordeste brasileiro como ecossistemas essenciais para a biodiversidade, a proteção costeira e o sustento de inúmeras comunidades tradicionais. A revisão bibliográfica destaca os desafios que esses ambientes enfrentam, incluindo pressões ambientais, antrópicas e os efeitos das mudanças climáticas, que ameaçam a integridade e a funcionalidade dos manguezais. Com base nos temas abordados – biodiversidade e interações ecológicas, impactos ambientais, políticas públicas de conservação e gestão ambiental sustentável – torna-se evidente que a preservação dos manguezais depende de uma abordagem integrada e adaptativa, que inclua tanto o conhecimento científico quanto o saber tradicional das comunidades locais.

A implementação de políticas públicas, como as Reservas Extrativistas e outras áreas protegidas, aliada ao ecoturismo sustentável e à educação ambiental, são estratégias fundamentais para mitigar os impactos negativos e garantir o uso racional dos recursos naturais dos manguezais. No entanto, é necessário um esforço contínuo de fiscalização e monitoramento para assegurar o cumprimento das regulamentações e combater práticas prejudiciais, como o desmatamento e a poluição.

A valorização dos serviços ecossistêmicos prestados pelos manguezais e o reconhecimento de seu papel na mitigação das mudanças climáticas reforçam a urgência de ações de conservação. O engajamento de todos os setores da sociedade – governos, instituições de pesquisa, organizações não-governamentais e comunidades locais – é essencial para proteger esses ecossistemas vitais para as futuras gerações. Somente por meio de uma gestão ambiental eficiente, fundamentada em práticas sustentáveis e na adaptação às novas pressões ambientais, será possível garantir a preservação e a resiliência dos manguezais nordestinos. Este estudo, portanto, contribui para uma compreensão aprofundada da complexidade e das necessidades de conservação dos manguezais, reafirmando a importância de políticas e práticas que promovam sua sustentabilidade a longo prazo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Rita Maria Vasconcelos Louzada; MAIA, Rafaela Camargo. Educação Ambiental para o ecossistema manguezal: uma intervenção no ambiente escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 6, p. 263-284, 2021.

ALMEIDA, Crislayne Azevedo. Fragilidade ambiental potencial e emergente da bacia do rio Mocajuba-PA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 03, p. 1417-1433, 2022.

AZEVEDO, David dos Santos et al. Comparative population dynamics of fiddler crab species (crustacea, ocypodidae) in two mangrove areas in northeast brazilian coast. **Nature and Conservation**, v. 15, n. 3, p. 46-62, 2022.

BARBOSA, Davi Leal dos Santos et al. Padrões espaciais e usos da terra em manguezais do delta do Parnaíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 7, p. 3881-3890, 2021.

BENEVIDES, Jorgeana de Almeida Jorge; MAIA, Rafaela Camargo; SILVA, Ingrid H.'Oara Carvalho Vaz da. Monitoramento fenológico para avaliação de impacto ambiental em manguezais estuarinos no Nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 4, p. 1631-1653, 2021.

DANTAS, Fernanda Raphaela Alves; SONAGLIO, Kerlei Enele. A abordagem do turismo na criação de unidades de conservação no Polo Costa das Dunas (RN). **Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)**, v. 14, n. 2, 2021.

DAVID, Heleny Noronha. **Padrões espaço-temporais de distribuição de littoraria angulifera (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Littorinidae):** aspectos ecofisiológicos e características populacionais em um manguezal do semiárido nordestino brasileiro. 2024. 105 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais). Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais - Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça et al. Unidades de paisagem da Costa Branca, nordeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 39, p. 169-183, 2020.

EYZAGUIRRE, Indira AL et al. “Vozes do Mangue”: promovendo sensibilização para a conservação dos manguezais amazônicos “Vozes do Mangue”: promoting awareness of the conservation of amazonian mangroves. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 19091-19106, 2022.

FERREIRA, Maria Lúcia et al. Perspectiva ambiental dos estudantes do ensino básico de Paranaguá (PR) sobre o ecossistema manguezal. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 19, n. 1, p. 192-217, 2024.

FILHO, Eduardo Almeida; TOGNELLA, Mônica; LIMA, Karen. Panorama da conservação dos manguezais brasileiros: distribuição das Reservas Extrativistas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 33, 2020.

GATTO, Deividson Brito. Áreas protegidas na zona costeira do Brasil: uma revisão a partir das categorias de manejo. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas**, p. 78-108, 2020.

GUTERRES, Aryana Vasque Frota et al. Levantamento florístico e fisionômico da restinga da praia da Guia, São Luís, Maranhão. **Biodiversidade**, v. 19, n. 4, 2020.

JUNIOR, José Pery dos Anjos Lobato; GALINDO, Alexandre Gomes. O (DES) Uso da Política de Gestão Ambiental como Forma de Racionalização do Gasto na Universidade Federal do Amapá. **Inovação & Tecnologia Social**, v. 3, n. 7, p. 32-52, 2021.

LIRA, Jonatha Rodrigo De Oliveira et al. Quando mangue e urbano coexistem: pressão demográfica sobre os manguezais próximos às franjas urbanas de Marapanim e Maracanã-PA. **HUMBOLDT**, v. 2, n. 2, 2024.

MAIA, Amalia Kessia Nobre. **Diversidade taxonômica das assembleias fúngicas associadas às raízes de plantas de mangue**. 2024. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2024.

NASCIMENTO, Louize et al. Ecoturismo e turismo comunitário em uma reserva de desenvolvimento sustentável no Nordeste Brasileiro. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 5, p. e4174-e4174, 2024.

PEREIRA, Lucas Coelho; SILVEIRA, Pedro Castelo Branco. Humanos e caranguejos nos manguezais do Delta do Parnaíba: histórias da paisagem. **revista ANTHROPOLÓGICAS**, v. 248380, 2021.

RUIZ, Melgris Jose Becerra et al. Conhecimentos e técnicas tradicionais na exploração de recursos dos manguezais da zona costeira da Amazônia. **Caminhos de Geografia**, v. 22, n. 81, p. 265-276, 2021.

SANTOS, Gabriela dos; FABRICANTE, Juliano Ricardo. Potencial de invasão biológica do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) no Nordeste brasileiro. **Revista de ciências ambientais**, v. 14, n. 3, p. 07-12, 2020.

SANTOS, João Paulo Bispo; OLIVEIRA, Joana Camila de Santana; FABRICANTE, Juliano Ricardo. Estrutura populacional e impactos da exótica invasora *Thespesia populnea* (L.) Sol. ex Corrêa sobre a vegetação nativa de mangue. **Hoehnea**, v. 48, p. e1152020, 2021.

SANTOS, Michel Augusto; DIAS, Rubens Ramos; JARDIM, Mário Augusto Gonçalves. Diagnóstico florístico e ambiental de um bosque de manguezal na Reserva Extrativista Chocoaré Mato Grosso, Santarém Novo, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 1080-1093, 2020.

SILVA, Elton Januario; FONTGALLAND, Isabel Lausanne. Ações e políticas públicas nos manguezais para a preservação dos serviços ambientais. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e585101523345-e585101523345, 2021.

SOARES, Andrey Luiz Cavalcanti et al. O impacto da perda de habitat sobre a herpetofauna na mata atlântica do nordeste brasileiro. **Revista Universitária Brasileira**, v. 2, n. 2, 2024.

SOUZA, Ivonice Sena de et al. Simulação de elevação do nível médio do mar sobre o ecossistema manguezal na Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape-BA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 5, p. 2212-2225, 2022.

SOUZA, Yuri Gomes de. **O manguezal como indicador natural de mudanças de paisagens entre terra-mar: um estudo no complexo estuarino do Rio Piranhas-Açu (RN/Brasil)**. 2022. 137f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.